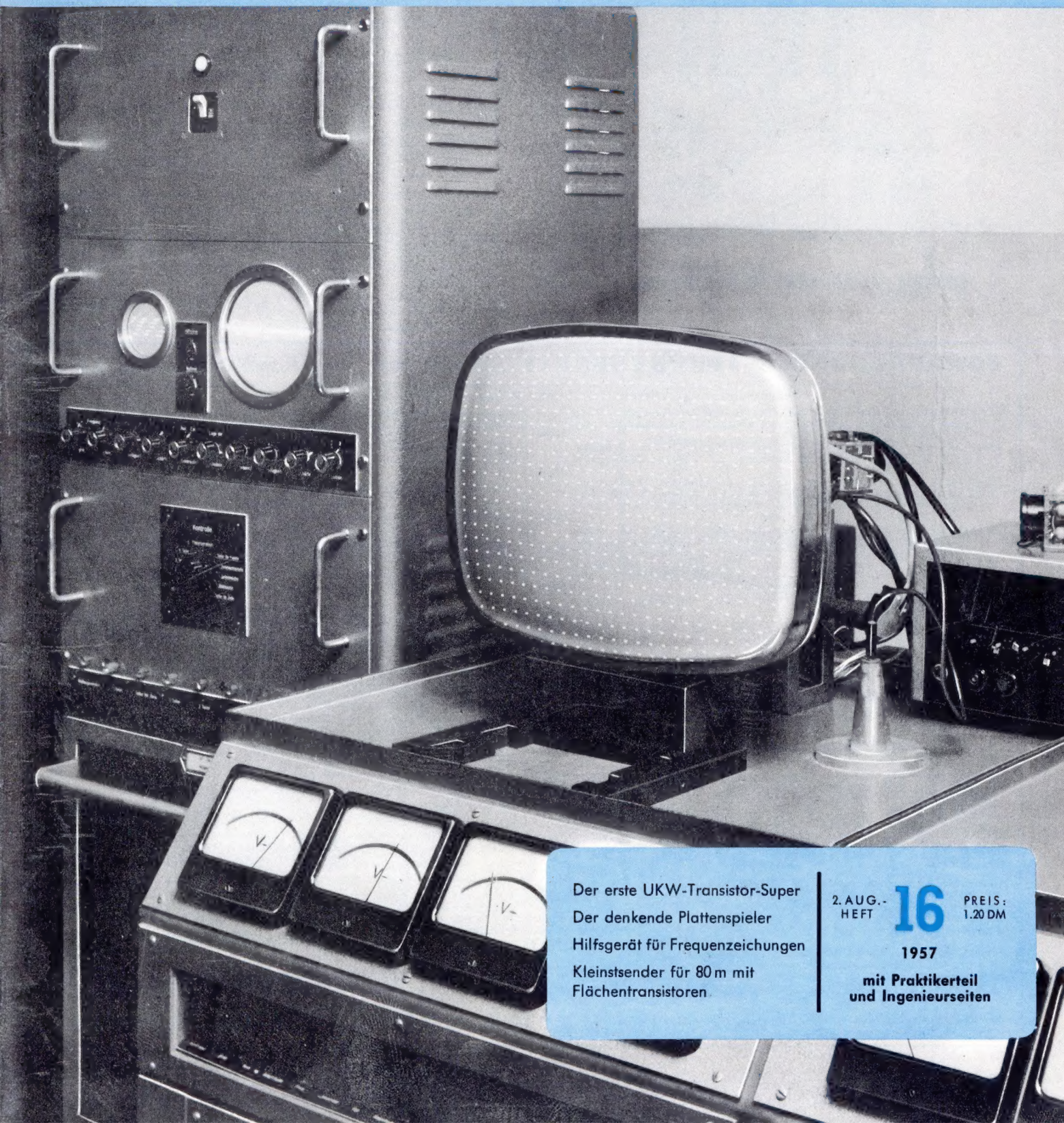
Postverlagsort München

Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND



Der erste UKW-Transistor-Super

Der denkende Plattenspieler

Hilfsgerät für Frequenzeichungen

Kleinstsender für 80 m mit Flächentransistoren

2. AUG.-HEFT **16** PREIS: 1.20 DM

1957

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

PERTRIX

ein Wertbegriff

ein Weltbegriff

PERTRIX - UNION GMBH · FRANKFURT/MAIN

PX 5044/1

Erfinden - und Geld damit verdienen . . .

. . . das ist gar nicht so einfach, wie man aus den Schicksalen Nipkows, Liebens und anderer prominenter Erfinder der Funk- und Fernsehtechnik weiß. Meist ist der Weg zum Patent dornenvoll und langwierig; oft frißt er alle Barmittel des Erfinders auf.

Nicht wenige Erfinder scheitern daran, daß sie die Gesetze und Verordnungen und das Verfahren vor dem Patentamt nicht genügend kennen. Ihnen hilft der Patentberatungs-Band der „Technikus-Bücherei":

Der Weg zum Patent

Das Wichtigste für die Anmeldung eines Patentes, Gebrauchsmusters, Warenzeichens und Geschmacksmusters und für das Verfahren vor dem Patentamt in leicht verständl. Darstellung

Von Dipl.-Ing. Helmut Pitsch

96 Seiten mit 3 Bildern und vielen Beispielen, kartoniert mit Leinenrücken **2.20 DM.**

Dieses praktische Buch wendet sich an alle diejenigen, die beabsichtigen, für eine Erfindung ein Patent oder Gebrauchsmuster anzumelden, jedoch bisher keine Kenntnisse auf diesem Gebiet haben und Wert darauf legen, eine leicht verständliche Darstellung der wichtigsten Grundlagen zu lesen. Das Buch entnimmt seine Beispiele der Radiotechnik; es ist damit für unsere Leser besonders geeignet. Manchem erfindungsbegabten Techniker dürfte bei seiner Lektüre die Idee kommen, diesen oder jenen praktischen Einfall zum Patent anzumelden.

Zu beziehen durch den Buch- und Fachhandel und vom Verlag.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN · Karlstraße 35

SONDERANGEBOT-FERNSEHBAUTEILE u. kompl. BAUKASTEN-HELIOS II

Alle nachstehend angeführten Bauteile entstammen einem Original-Industrie-Fernsehgerät mit Drucktasten, Rundfunkteil Modell 57. Es können hierzu Bildröhren 14, 17, 21 Zoll mit 70 und 90° Ablenkung verwendet werden.

FB 01 Fernsehmontagechassis vorgelocht mit 14 Röhrenfassungen, Buchsen- u. Lötleisten, Skalenantrieb, kompl. mit Skalenscheibe und Beleuchtung. Größe 460 × 450 **21.50**

FB 02 NSF Fernsehkanalwähler (Tuner) für Kanal 2–11 + 2 Reservekanäle Modell 1957 kompl. geschaltet mit Röhren: Zauberröhre E 88 CC, PCC 85 **57.50**

FB 03 6fach. Drucktastenaggregat, kompl. geschaltet mit Drehkondensator, Antriebsrad, Vorkreisspule MW, Oszillatorspule MW, Vorkreisspule LW, Oszillatorspule LW mit zwei Bandfiltern, Tasten für „FS, UK, MW, LW, TA, AUS" **29.50**

FB 04 UKW-Bauteil mit Drehkondensator UKW, Antriebsrad, UKW-Vorkreisspule, UKW-Eingangsspule, UKW-Oszillatorspule, Dezisperre, ZF-Spule I, II und III für Röhre UCC 85 kompl. geschaltet **24.50**

FB 05 Kompl. Filtersatz bestehend aus 3 FS-Bandfiltern, im 3. Bandfilter eingebaute Germaniumdiode und ein Entzerrerfilter für Video-Teil, versetzt vorabgeglichen **16.50**

FB 06 Zeilenausgangstrafo mit Hochspannungsteil und Bildbreitenregler für Röhre DY 86 **26.50**

FB 07 Bildausgangstrafo **7.50**

FB 08 Impulsübertrager **5.50**

FB 09 Tonausgangsübertrager **3.95**

FB 10 Netzdrossel **4.50**

FB 11 Montageplatte mit Sicherungselement, Störschutzdrossel, 6 NTC-Widerstände, 2 Scheiben- und ein Rollkond. **8.50**

FB 12 AEG-Fernsehgleichrichter 220 V, 350 mA **9.75**

FB 13 6 Potentiometer zur Regelung von Zeile, Helligkeit, Kontrast, Lautstärke, Tonblende und Bild zus. **5.95**

FB 14 3 Elkos 100 + 100 µF, 350 V à 5.50 **16.50**
1 Elko 8 µF, 350 V **1.20**
1 Niedervoltelko 50 µF, 30/35 V **–.75**
1 Elko 4 µF, 70/80 V **–.75**

FB 15 5-Preh-Einstellregler 2 + 3 MΩ zus. **3.30**

FB 16 3 Kreuzwickel auf Spulenkern, 1 Saugkreis, 1 Stabilisierungsspule, 1 Sinusoszillatorspule zus. **4.50**

FB 17 Bildröhrenfassung mit Anschlußkabel **1.95**

FB 18 3 Germaniumdioden zus. **2.50**

FB 19 Widerstände, Kondensatoren, Buchsen, Schrauben, Nieten, Schaltdraht, Isolierschlauch, 2 Doppelknöpfe und 6 Einstellknöpfe und div. Kleinteile zus. **25.–**

FB 20 Hochleistungs-perm.-dyn.-Lautsprecher **9.50**

FB 21 Original Valvo Röhrensatz mit 6 Mon. Garantie ohne Bildröhre UCC 85, UCH 81, UF 85, UABC 80, UL 84, UM 80, 4×EF 80, PL 83, PCF 80, ECH 81, PL 81, PY 81, DY 86 **79.50**

FB 22 Sicherheitsschutzscheibe für 17 Zoll Bildröhre 43 cm **9.50**

FB 23 Blendrahmen (Bildmaske) für 17 Zoll Bildröhre 43 cm **9.95**

FB 24a Ablenk- und Fokussiereinheit AT 1007 für Weitwinkelröhre 90° mit statischer Fokussierung für modernste Röhren z. B., AW 43–80 und AW 53–80 **39.50**

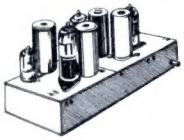
FB 24b Ablenk- und Fokussiereinheit AT 1002 Ablenkung 70° für fast alle gebräuchlichen Fernsehröhren z. B., MW 36–22, BM 35 R–2 und MW 43–64 usw. **29.50**

FB 25 Bildröhrenhalterungen für 17 Zoll Bildröhre **8.50**

BAUKASTEN

Komplett mit allen aufgeführten Bauteilen FB 01–FB 25 ohne Bildröhre **365.–**
desgl. jedoch mit Philips Bildröhre MW 36–22 14 Zoll **429.50**
desgl. mit Bildröhre 70° Ablenkung Typ 17 BP 4 B 17 Zoll **489.–**
desgl. mit Bildröhre 90° Ablenkung (Weitwinkel) 17 Zoll **528.50**
desgl. mit Bildröhre 90° Ablenkung (Weitwinkel) 21 Zoll **598.–**

Bei Bezug von einzelnen Bauteilen kommen die angegebenen Einzelpreise in Anrechnung. Passende Fernsehgehäuse können auf Wunsch geliefert werden. Preis auf Anfrage. Versand per Nachnahme ab DM 20.– spesenfrei. Auch auf Teilzahlung bis 18 Monatsraten.



UKW-EINBAU-HOCHLEIST.-SUPER KING 56 W
9 Kreise mit Rö. ECC 85, EF 85, EF 80, EAA 91 und Ratiodetektor (175×60×100 mm) **76.50**

Desgleichen als Vorsatzgerät im Gehäuse mit eigenem Netzteil zum Anschluß an die Plattenbuchsen jedes Rundfunkgerätes **87.50**

PERM.-DYN. WANDLAUTSPRECHER in formschönem Gehäuse Nußbaum hellpol. niederohmig
2 Watt **18.50**
dto. niederohmig 3,5 Watt **22.50**

VIELFACH-MESSINSTRUMENTE (m. Meßschnüren)

UFP 2
0–2500 V = u. ~
0– 500 mA =
0–1 MΩ **54.–**

ULP 6
0–1200 V = u. ~
0–300 mA =
0–1 MΩ
0,01 µF – 25 pf **69.50**

UF 290
0–500 V = u. ~
0–250 mA =
0–2 MΩ **99.50**

UL 30
0–1000 V = u. ~
0–500 mA =
0–10 MΩ **110.–**

Eingeb. Batt. werd. sep. berech.

SCHAUB-REGINA BATTERIE-SUPER
Edelholzgeh. (M-K-L) o. Rö. u. Lautsprecher **24.50** mit Röhren DCH 11, 2×DL 11, DF 11, DAF 11 **49.50** Lautsprecher **11.50**
Batteriesatz: 120 V Anode, 2 Feldelemente **27.–**

PERM.-DYN. LAUTSPRECHERCHASSIS

TL 1330 1 W niederohmig ovale Ausführung, 65×105 mm, 60 mm hoch **6.75**

TL 1335 3,5 W perm.-dyn. Chassis, Korb 200 mm ⌀ Höhe 110 mm **10.95**

TL 1420 niederohmig 4 Watt 200 mm ⌀ **13.50**

QUALITÄTS-MARKEN-PRISMENGLÄSER
lichtstark großes Blickfeld, hochwertige vollvergüt. Präz.-Optik, Mitteltrieb, Okular-Einzeleinstellung 8×30 **95.–**
Ledertasche gefüttert mit Tragriemen **11.50**

JAGD-NACHTGLAS 7×50 **210.–**
Ledertasche gefüttert mit Tragriemen **14.50**

Versand per Nachnahme zuzüglich Versandspesen — Verlangen Sie ausführliche Liste T13

TEKA-WEIDEN/OPF., Bahnhofstraße 92

KURZ UND ULTRAKURZ

Wetterradar im Aufbau. Die schweren Tornados in Nordamerika haben die Errichtung von Wetter-Radarstationen im gefährdeten Gebiet der USA beschleunigt. Gegenwärtig sind 54 Anlagen mit je 50 kW Impulsleistung im Betrieb; drei größere Geräte stehen an wichtigen Punkten der Atlantikküste. Weitere 31 Anlagen mit 500 kW Impulsleistung je Gerät sind im Aufbau. – Das neue Wetterradargerät der Freien Universität in Berlin arbeitet mit 20 kW Impulsspitzenleistung im 3,2-cm-Bereich und hat eine maximale Reichweite von 200 km. Die Antenne dreht sich sechsmal in der Minute und hat einen Gewinn von 42 dB. Das auf einem 23 m hohen Turm montierte Gerät ist eine Telefunken-Decca-Konstruktion.

„Spacistor". Mitte Juli kündigte die amerikanische Firma Raytheon, bekannt als Produzent von Transistoren, Röhren, Glühlampen und Fernsehempfängern, den vorläufigen Abschluß der Entwicklung eines neuartigen Verstärkerelementes namens „Spacistor" an. Wenn nicht der gute Namen des Unternehmens für Korrektheit bürgen würde, wären die genannten Eigenschaften unglaubwürdig; obere Grenzfrequenz 10 000 MHz, maximale Umgebungstemperatur + 500° C. Die neue Verstärkereinheit ähnelt äußerlich einem Transistor, soll ebenfalls ein Halbleiterelement sein und bei Massenfertigung nicht teurer werden als ein Hf-Transistor.

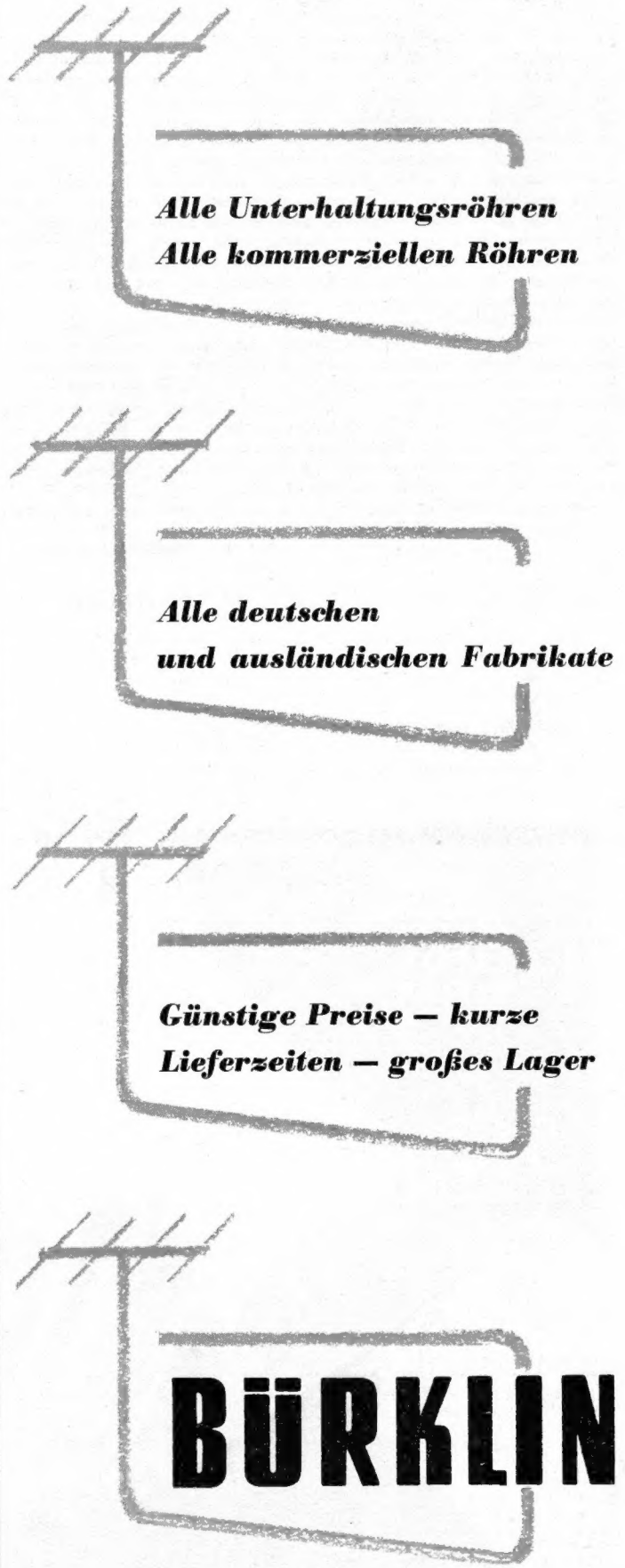
Ultraschallsender auf Fischrücken. An der pazifischen Küste der USA sind viele Flüsse mit „Fischleitern" versehen, damit der Lachs die Dämme und Wehre der Wasserkraftwerke auf seinem Weg zu den Laichplätzen in den Quellgebieten passieren kann. Zur Kontrolle der Fischzüge, die man im turbulenten Wasser der Fischleitern nicht genau beobachten kann, wurde ein winziger Ultraschallsender mit Batteriespeisung entwickelt; man befestigt ihn mit einer Klammer hinter der Rückenflosse einiger ausgewählter großer Lachse. Ultraschallempfänger erlauben jetzt eine genaue Kontrolle des Fischzuges. Der „Senderträger" kann jederzeit geortet werden, und man versieht seinen Sender mit einer neuen Batterie, nachdem man den Fisch in einer kleinen Wasserkammer vom Schwarm isoliert hat.

Farbfernseh-Kolloquium in Paris. Auf dem internationalen Farbfernseh-Kolloquium in Paris Anfang Juli, an dem von deutscher Seite u. a. Dr. F. Below vom Institut für Rundfunktechnik, Hamburg, teilnahm, wurden in vier Sektionen vorzugsweise physiologische Fragen der Bildzusammensetzung und -zerlegung, die Schätzung und Messung der Qualität von Farbfernsehbildern, Augenuntersuchungen und Codierungsfragen behandelt. U. a. hat man das Problem der Studiobeleuchtung bei Farbprogrammsendungen untersucht. Wenn beispielsweise das Auge des Beschauers vor dem Empfänger in der Wohnung auf Glühlampenlicht adaptiert ist, während im Studio mit Tageslichtbeleuchtung gearbeitet wird, ergeben sich Farbverschiebungen.

Farbfernsehübertragung von Röntgenbildern. Das neue Exicon-Verfahren von Philco (USA) ermöglicht durch farbige Fernsehübertragung eine gewisse Verbesserung der Röntgenaufnahmen. Die Vorzüge der Umsetzung der Grautöne im Röntgenfilm-Negativ in Farbwerte erhöht die Zahl der unterscheidbaren Tönungsabstufungen; außerdem erlaubt die Methode eine wesentliche Vergrößerung des Filmbildes und auch eine beliebige Ausschnittvergrößerung auf dem Bildschirm des Beobachtungsgerätes.

Der Süddeutsche Rundfunk hat in Eberbach am Neckar einen **0,2-kW-Mittelwellensender** (1484 kHz) aufgestellt, der Südwestfunk nahm außer dem in Heft 15 an dieser Stelle genannten Fernseh-Kleinstumsetzer bei Bernkastel-Kues noch je einen **Umsetzer in Altenahr und Ahrweiler** in Betrieb, während der Bayerische Rundfunk auf dem Ochsenkopf einen **zweiten UKW-Sender** in Benutzung nahm (88,2 MHz, 60 kW eff. Leistung). ✶ **Das europäische Fernseh-Richtfunknetz** ist, in „Kanalkilometer" gerechnet, 18 200 km lang. Davon sind 4700 km im Bundesgebiet installiert. Italien steht mit 5100 km an der Spitze, während Frankreich mit 3600 km den dritten Platz einnimmt. ✶ In einem Moskauer Museum **erhalten Besucher kleine Funksprechgeräte** ausgehändigt, mit deren Hilfe sie den Erläuterungen folgen können, die ein kleiner Sender vom Tonband ausstrahlt; zugleich sind sie in der Lage, Fragen an eine mit Spezialisten besetzten Zentrale des Museums zu stellen. ✶ **Die Elektroausfuhr der Bundesrepublik** stieg im I. Quartal 1957 auf 233,1 Millionen DM (1956: 188,9). Die **Elektroeinfuhr** stieg im gleichen Zeitraum von 17,8 auf 25,2 Mill. DM. ✶ Zwei weitere **unbemannt betriebene UKW-Rundfunksender** des Bayerischen Rundfunks sind mit „passiver Reserve" ausgerüstet worden, die sich bei Störungen der Vor- oder Endstufe derart einschaltet, daß stets mit maximal möglicher Senderleistung gearbeitet wird. ✶ Man erwartet 1957 im Bundesgebiet und Westberlin eine **Schallplattenproduktion von 50 Millionen Stück** (1956: 39,8). 89% aller z. Z. verkauften Schallplatten enthalten Tanz- und Unterhaltungsmusik, der Rest „gehobene" Musik. ✶ Der VK/ZL-DX-Contest 1957, das ist ein **Wettbewerb der Kurzwellenamateure** mit dem Ziel, möglichst viele Verbindungen mit Amateuren in Australien und Neuseeland herzustellen, findet diesmal am 5. und 6. Oktober für Telefonie und am 12. und 13. Oktober für Telegrafie statt. ✶ Philco (USA) erprobt zur Zeit **Richtfunkstrecken im 8000-MHz-Bereich** nach dem Prinzip der **troposphärischen Streustrahl-Übertragung** über Entfernungen bis zu 300 km. ✶ Experimentelle, der wissenschaftlichen Untersuchung dienende **Sendungen farbiger Testbilder** (Balkenmuster) ohne Synchronisier-Impulse wurden vor einiger Zeit über den **Hamburger Fernsehsender (Kanal 9)** gegeben. ✶

Unser Titelbild: **Um die Geometrie von Fernsehbildröhren über die ganze Fläche hinweg zu prüfen, wurde bei Valvo ein Bildmustergenerator entwickelt, der auf elektronischem Wege ein mathematisch exaktes Punktraster erzeugt (vgl. Seite 444).**



DR. HANS BÜRKLIN · SPEZIALGROSSHANDEL
München 15 · Schillerstraße 18 · Fernruf 550340

Gesucht:

Eine Kurzbezeichnung für »Transistor«

Techniker sind genaue Leute, und die von ihnen gezeichneten Schaltungen müssen sorgsam ausgeführt sein; alle Einzelteile tragen überlegte Kurzbezeichnungen, wie R für Widerstände, L für Spulen, C für Kondensatoren usw. Für die Röhren wählte man, weil R also vergeben ist, im deutschen Sprachgebiet die Bezeichnung Rö mit entsprechendem Index, also Rö 1, Rö 2, Rö 3 usw. In englisch sprechenden Ländern ist V (von Valve) üblich, ebenso in manchen anderen Staaten, wie Schweden, Frankreich und manchmal Italien.

Als die ersten Schaltungen mit Transistoren gezeichnet werden mußten, machte man sich nicht viele Gedanken; man schrieb einfach die Typenbezeichnung neben das Symbol. Auf die Dauer erwies sich diese Methode nicht als gut, bei ausführlichen Schaltungsbeschreibungen muß häufig auf das Schaltbild verwiesen werden, und dann ist es unschön, wenn es heißt: der dritte Transistor von links – zumal das Transistorsymbol nicht so aussagekräftig ist wie das Röhrensymbol, das in vielen Fällen den Röhrentyp und damit die Stufe von sich aus erläutert.

In der FUNKSCHAU wurde der Transistor in den Schaltungen einige Male mit Tr bezeichnet. Das war nicht korrekt, denn damit meinte man bisher immer den Transformator. Später schrieben wir einmal Tri – eigentlich hätten wir ebenso gut Tra oder Tro drucken können. Ein Experte einer Röhren- und Transistorfabrik schlug vor, wir sollen uns dem internen Brauch der Firmen anschließen und schlicht T verwenden. Dieser Buchstabe ist, wenn wir recht informiert sind, nur mit „Temperatur" sowie mit „Zeitkonstante" belegt, so daß Verwechslungen nicht zu befürchten sind. Ein anderer Vorschlag war To, aber man kann beide Buchstaben dann leicht irrtümlich als „T-Null" lesen.

Kurzum, wir wissen nicht genau, wie wir es in Zukunft halten sollen. Für Vorschläge aller Art ist sehr dankbar

Ihre FUNKSCHAU-Redaktion.

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

Unbeabsichtigter Kopiereffekt

FUNKSCHAU 1957, Heft 12, Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Tonbandaufzeichnungen mit 19 oder 9,5 cm/s sind durch den Kopiereffekt in der Praxis nur wenig bedroht. Infolge der gedrängten Aufzeichnung bei den geringen Bandgeschwindigkeiten nehmen auch die Pausen üblicher Dauer nur geringe Bandlängen in Anspruch, und im allgemeinen wird man ein Kopierecho nur bemerken, wenn es auf einer „leeren Stelle" liegt.

Viel unangenehmer wirkt der Kopiereffekt bei Bändern, die mit 38 cm/s oder gar mit 76 cm/s aufgenommen worden sind. Auch bei der vorsichtigsten Pegeleinstellung können gelegentlich vorkommende laute Stellen ein Kopierecho hervorrufen.

Früher hat man oft die Befürchtung geäußert, daß Magnetton-Aufzeichnungen beim Transport mit üblichen Verkehrsmitteln gelöscht werden könnten, indem sie zufällig in Wechselfelder geraten. Diese Furcht hat sich als unbegründet erwiesen. Jedoch haben wir beobachtet, daß Bänder, die im Postpaket von Hamburg nach München geschickt worden sind, nach der Reise den *Kopiereffekt* in viel stärkerem Maße gezeigt haben als Bänder, die unter den gleichen Bedingungen aufgenommen wurden (andere Teile derselben Gesamtaufnahme), aber in Hamburg geblieben waren. Wahrscheinlich sind hier Wechselfelder die Ursache gewesen.

Wir hatten Bänder, die nach jahrelangem Stehen im Archivschrank (unter gleichmäßigen Klimabedingungen und praktisch ohne Wechselfelder) den Kopiereffekt so stark zeigten, daß sie zunächst als nicht mehr benutzbar erschienen. Sie wurden wieder völlig brauchbar nach einer einmaligen leichten „Löschung" mit einer genau bemessenen Dosis Hochfrequenz von 100 kHz, die die höchsten Frequenzen der eigentlichen Aufnahme nur etwa 1 dB schwächte, während die Kopierechos beseitigt waren. Die durch Hf-Überlagerung während der Aufnahme eingeprägte Aufzeichnung ist eben viel beständiger als die „Abfärbung" durch den Windungskontakt.

Dipl.-Ing. K., Hamburg 13

Als Tontechniker mit längerer Rundfunkpraxis habe ich schon oft die Begegnung mit dem meist unerwünschten Kopiereffekt gemacht. Es ist richtig, was Herr Eb. B. aus Hamburg schrieb; auch ich habe unter diesen Umständen schon Kopiereffekt erhalten. Viel deutlicher wird dieser bei großen Bandgeschwindigkeiten, z. B. bei 76 cm/s und auch bei 38 cm/s. Auch ohne Transformator und ohne sonstige Wechselfelder kann man den Kopiereffekt gerade bei höherer Bandgeschwindigkeit erhalten, wenn man das bespielte Band mehrmals kräftig auf eine harte Kante aufschlägt. Wahrscheinlich verlagern sich dabei die Elementarmagnete. Bei älteren Bandtypen (L, L-extra und den alten F-Bändern) ist der Kopiereffekt stärker als bei den modernen LGR- und FR-Bändern.

Es ist empfehlenswert, Bänder weder auf einen Rundfunkempfänger oder in die Nähe eines Transformators zu legen noch auf den Boden zu werfen.

P. L., München-Freimann

TELEFUNKEN

Röhren und Halbleiter sind zuverlässig und von hoher Präzision. Sie vereinen in sich alle technischen Vorzüge, die TELEFUNKEN in einer mehr als 50jährigen, steten Fortentwicklung erarbeitet hat.

Röhren für Rechenmaschinen

6463 DOPPELTRIODE
Verlustleistung 4 W
Steilheit 5,2 mA/V
Sperrspannung -11 V

6211 DOPPELTRIODE
Verlustleistung 1 W
Steilheit 3,6 mA/V
Sperrspannung -8 V

5965 DOPPELTRIODE
Verlustleistung 2,4 W
Steilheit 6,7 mA/V
Sperrspannung -6 V

Diese Röhren zeichnen sich aus durch Zuverlässigkeit, lange Lebensdauer, enge Toleranzen, zwischenschichtfreie Spezialkathode.

TELEFUNKEN · RÖHRENVERTRIEB · ULM

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

29. Jahrg. 2. August-Heft 1957 Nr. 16

Aus dem Inhalt: Seite

Die Weiterentwicklung der Schallplatte 443
Unsere Titelgeschichte:
Punktrastergenerator für die Bildröhrenprüfung ... 444
Das Neueste aus Radio- und Fernsehtechnik:
Der erste UKW-Transistor-Super ... 444
Röntgenstrahlung der Fernseh-Bildröhre ungefährlich ... 445
Der Schalter-Tuner der NSF ... 446
Die Phasensynchronisierung im Fernsehempfänger ... 447
Über den Bau von RC-Meßbrücken ... 449
Kleines Zeitbasis-Dehngerät ... 450
Neue vereinfachte Motor-Elektronik-Schaltung ... 451
Störungssuche mit dem Reiseempfänger 452
Ein Bildröhrenprüfgerät für den Fernseh-Service ... 452
Ingenieur-Seiten:
Die Schaltungstechnik eines modernen Fernsehempfängers ... 453
Schallplatte und Tonband:
Der denkende Plattenspieler ... 455
Transistor-Mischpult mit fünf Kanälen 455
Schallplatten für den Techniker ... 456
FUNKSCHAU-Bauanleitung:
Hilfsgerät für Frequenzeichungen ... 457
Blinkende Warnlampen ... 457
Automatisches Elektronenblitz-Schaltgerät ... 458
Kabelsuchgerät ... 458
Aus der Welt des Funkamateurs:
Kleinstsender für 80 m mit Flächentransistoren ... 459
Vereinfachter Kurzwellen-Konverter für den Amateur ... 460
FUNKSCHAU-Schaltungssammlung:
Graetz-Canzonetta 515 ... 462
Vorschläge für die Werkstattpraxis ... 463
Persönliches / Veranstaltungen und Termine ... 465
Dieses Heft enthält außerdem die Funktechnischen Arbeitsblätter:
Mth 31, 2. Ausgabe – Darstellung periodischer Funktionen durch Fouriersche Reihen – Blatt 1 und 2

Die Weiterentwicklung der Schallplatte

Wenn man die Marktberichte über Schallplatten studiert, ist man immer wieder über den stetig steigenden Umsatz erstaunt. Mancher Fachmann hat vor Jahren schon – mit Hinweis auf das Magnetband – die Schallplatte totgesagt, doch diese antwortet mit immer weitersteigenden Produktionszahlen.

Die innere Struktur des Marktanteils der Platte ist in einem fortlaufenden Wandel begriffen im Sinne einer unaufhaltsamen Zunahme der 17-cm-Kunststoffplatte mit 45 U/min. Im dritten Vierteljahr des Jahres 1956 überstieg der Anteil der 45er-Platte in Westdeutschland zum ersten Male mit 45 % den der 78er-Platte mit 43,5 %. Dabei stand der Anteil der 33er-Platte bei 11,3 %. Letztere wendet sich immer mehr der ernsteren Musik zu. Diese Entwicklung geht auch im Ausland in ähnlicher Weise vor sich, ja man diskutiert in den USA bereits, ob man die Fabrikation mit 78 U/min ganz einstellen soll.

Die Vorteile der 45er-Platte sind so groß, daß sie diesen Erfolg erzielen konnte, obwohl sie dem Benutzer in einem Punkt einige Schwierigkeiten bereitet hat. Es ist dies das Rutschen der Platte bei Verwendung auf einem Wechsler. Alle Versuche, dieses Problem durch die Rauhigkeit des Etikettenmaterials zu beherrschen, führten nicht zum Ziel. Bekanntlich wird dieses Etikett vor dem Preßvorgang in die Presse eingelegt, so daß es bei der Fabrikation der Schallplatte einem Druck von einigen t ausgesetzt ist, der natürlich zu einer gewissen Glättung der Papieroberfläche führt. Auch die kleine Beschriftung begrenzt die Rauhigkeit des Papiers, wenn die Schrift lesbar bleiben soll. Eine glückliche Lösung aus dieser Schwierigkeit bot sich an durch das ausbrechbare Mittelstück der Platte. Mit diesem hat es folgende Bewandtnis: Im Ursprungsland USA ist die Platte mit dem sogenannten großen Mittelloch von 38 mm auf den Markt gekommen. Dazu gab es spezielle Abspielgeräte, die nur für diese Platte geeignet waren. Die deutsche Industrie vertrat aber den Standpunkt, die Platte mit Universalgeräten abspielbar zu machen. Da die anderen Plattentypen mit einem etwa 7 mm großen Mittelloch versehen sind, gab man der 45er-Platte zwar auch, wie in den USA, ein 38er-Loch, jedoch wurde die Platte mit einem eingesetzten Mittelstück herausgebracht, das mit einem 7-mm-Loch versehen war. Dieses Mittelstück ist ausbrechbar. Es kann also die Platte sowohl mit dem großen (38 mm) wie mit dem kleinen (7 mm) Mittelloch abgespielt werden. Der große Vorteil dieses Mittelstückes ist nun, daß es mit Nocken versehen ist, die für eine einwandfreie, d. h. rutschfreie Mitnahme der Platte sorgen. Die Firmen der deutschen Schallplattenindustrie haben ihre jeweiligen eigenen Konstruktionen des Mittelstücks so aufeinander abgestimmt, daß ein einwandfreies Funktionieren gewährleistet ist, auch wenn verschiedene Fabrikate zusammenarbeiten.

Im Laufe der letzten Monate sind auch die allgemeinen Normungsarbeiten für die Schallplatte auf internationaler Basis gut vorangekommen. Diese Normung ist besonders wichtig geworden durch die immer mehr zunehmende Verwendung von Wechslern.

In letzter Zeit hat eine neue Schallplatte mit einer Umdrehungszahl von $16^2/_3$ von sich reden gemacht. Wenn man wissen will, welche Qualität man von einer solchen Platte erwarten kann, muß man sich erinnern, daß zwischen den Abtastverzerrungen einer Platte und ihrer Rillengeschwindigkeit folgende Beziehung besteht:

$$k = \frac{s^2 \cdot r^2 \cdot \omega^2}{v^4}$$

Hier ist k der Klirrfaktor, s die aufgeschriebene Schnelle, r der Saphirradius und v die Rillengeschwindigkeit. Die Formel besagt, daß, wenn alle Faktoren konstant bleiben und die Geschwindigkeit halbiert wird, die Verzerrung $2^4 = 16$ mal größer wird. Eine solche Zunahme der Verzerrung ist zweifellos für Musik nicht mehr tragbar. Daher konnten bisher solche Platten – aus dem Ausland kommend – nur als Sprachplatten angeboten werden, bei denen Verzerrungen infolge Fehlens der hohen Frequenzen weniger hörbar sind als bei Musik.

Betrachtet man die Formel kritisch, so ergeben sich natürlich Möglichkeiten, die Verzerrungen wieder zu reduzieren, beispielsweise bei einer Verkleinerung des Saphirradius und der Schnelle. Diesen Weg ist man in den USA mit dem Autoplattenspieler von Chrysler-Columbia gegangen. Ob dieser Weg allgemein für die Schallplattentechnik verwertbar ist, muß die Zukunft zeigen. In jedem Fall bedingt eine Verkleinerung des Saphirradius eine quadratische Verringerung des Auflagegewichtes. Hierbei kommt man schnell zu Werten, die mit 2 bis 3 g so niedrig liegen, daß der Abstellmechanismus der heutigen Abspielgeräte dabei nicht mehr sicher funktioniert. Die Geräte müßten also durch neue Konstruktionen ersetzt werden. Vorerst wird man also von Schallplatten mit $16^2/_3$ U/min noch keine wesentliche Änderung auf dem Schallplattengebiet erwarten können.

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

Monats-Bezugspreis 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Karlstr. 35. – Fernruf 55 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg-Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155 Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Punktrastergenerator für die Bildröhrenprüfung

Um die Punktschärfe von Fernsehbildröhren richtig zu beurteilen und zu prüfen, wurde im Qualitätslabor der Valvo-Radioröhrenfabrik in Hamburg-Lokstedt ein Punktrastergenerator entwickelt. Mit Hilfe dieses Generators lassen sich die Fokussiereigenschaften oder Fokussierspannungen und -ströme der verschiedenen Bildröhrentypen exakt ermitteln und bestimmen. Auch die unterschiedlichen Eigenschaften von Strahlerzeugungssystemen (Kanonen) können mit dem Punktraster sehr gut sichtbar gemacht werden.

Die Verwendungsmöglichkeit des Punktrastergenerators ist aber nicht nur auf die Prüfung von Bildröhren beschränkt, sondern es lassen sich mit seiner Hilfe auch die richtige Arbeitsweise der Ablenkteile – z. B. Ablenkeinheit und Ionenfallenmagnet – überprüfen.

Der Punktrastergenerator besteht aus den folgenden drei Einheiten:

1. dem eigentlichen Punktrastergenerator in Verbindung mit einer Elektronenstrahlröhre DG 13–14, mit der sich der Spitzenstrom der Fernsehbildröhre messen läßt.

2. dem Taktgeber, der die Aufgabe hat, die Synchronisierzeichen für Bild und Zeile an die Kippgeräte des Meßtisches zu liefern und das Punktraster anzusteuern. Die Funktion dieses Teiles der Anlage wird ebenfalls durch einen Oszillografen überwacht.

3. dem vollstabilisierten Netzteil, der in üblicher Weise aufgebaut ist und keine Besonderheiten in seiner Schaltung aufweist.

Weil der Bildinhalt des Punktrasters aus sehr kurzen Impulsen besteht, muß dieser der Bildröhre durch ein speziell angepaßtes Kabel und einen dazu gehörigen Adapter zugeleitet werden. K. W. Schuylenburg

Berichtigung

Einbau eines Hochtonkegels in einen Lautsprecher

FUNKSCHAU 1957, Heft 13, Seite 376

Die angegebene Formel für den Radius der Membran-Abwicklung muß lauten:

$$R = r + \frac{H^2}{\cos\frac{\varphi}{2}}$$

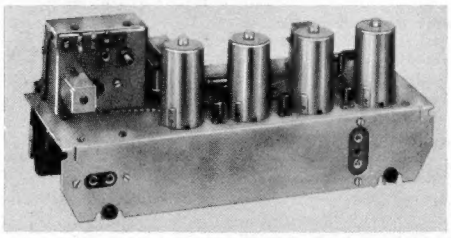


Bild 2. Rückansicht des Chassis

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

Der erste UKW-Transistor-Super

Bisher war man der Ansicht, daß man keinen Transistor-Empfänger für den UKW-Bereich bauen könne, weil die Grenzfrequenz der serienmäßigen Hf-Transistoren zu niedrig liegt, um eine befriedigende Zf-Verstärkung für einen UKW-Super zu liefern, oder die hohe Oszillatorfrequenz zu erzeugen. Versuchsreihen mit amerikanischen *Drift-Transistoren*, die im Entwicklungslabor der Firma Graetz durchgeführt wurden, ergaben jedoch, daß einige dieser Transistoren ausgezeichnete Schwingeigenschaften im 100-MHz-Bereich besitzen und daher für Misch- und Oszillatorstufen verwendet werden können. Daraufhin wurde ein 8-Kreis-UKW-Transistor-Empfänger entwickelt, der im gesamten Ultrakurzwellen-Bereich ausgezeichnete Empfangsergebnisse liefert.

Dieses Versuchsgerät wurde auf der diesjährigen Funkausstellung zum ersten Mal der Öffentlichkeit vorgestellt und stellte eine wirkliche Überraschung für die Fachwelt dar. *Bild 1* und *2* zeigen Chassis-Ansichten des Empfängers, bei dessen Entwicklung vier

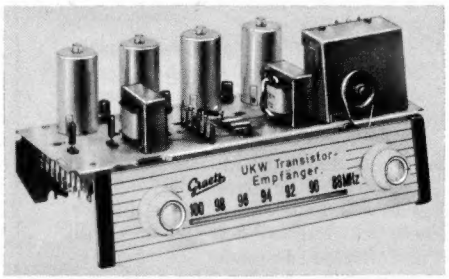


Bild 1. Frontansicht eines von der Firma Graetz auf der Funkausstellung gezeigten UKW-Transistor-Empfängers

Grundforderungen aufgestellt und erfüllt wurden.

1. Alle Stufen des Empfängers sind mit Transistoren bestückt,
2. Es wurden nur serienmäßige Transistoren und Einzelteile verwendet,
3. Der Empfänger entspricht den Empfehlungen der Bundespost über Störstrahlungssicherheit,
4. Die Empfangsleistungen reichen an die von mit Röhren bestückten UKW-Empfänger heran.

Bild 3 zeigt die Schaltung. Im *Antennen-Eingang* ist ein Transformationsglied von 240 Ω symmetrisch auf 60 Ω unsymmetrisch vorhanden. In der Leitung zum eigentlichen Abstimmkreis liegt ein Zf-Sperrkreis. Außerdem ist eine als koaxiale Stichleitung zum Absaugen der zweiten Harmonischen des Oszillators mit Abstimmschwerpunkt bei 178 MHz angeschlossen. Von einer Vorstufe wurde abgesehen, weil auf 100 MHz mit serienmäßigen Transistoren keine wirkungsvolle Vorverstärkung zu erzielen ist.

Die *Mischstufe* ist ähnlich wie eine additive Trioden-Mischröhre geschaltet und wie die drei folgenden Zf-Stufen mit Drift-Transistoren des Typs 2 N 247 der RCA bestückt. Sie weisen besonders gute Hf-Eigenschaften auf und standen in genügender Stückzahl zur Verfügung. Die Oszillatorfrequenz liegt tiefer als die Eingangsfrequenz, da die Oszillatorspannung sonst zu niedrig würde. Die Zwischenfrequenz wird, wie aus der Röhrentechnik bekannt, am Kollektor der Mischstufe ausgekoppelt. Zur Verminderung der Oszillatorstrahlung wurde eine Symmetrierung durch eine Koppelwindung und einen Kondensator von 14 pF im Basiskreis vorgesehen. Die Störstrahlung der Oberwelle war mit der üblichen Meßanordnung in 30 m Entfernung nicht mehr meßbar, somit wurden die Empfehlungen der Bundespost weit unterschritten. Die Ursache für diese günstigen Werte – trotz fehlender Vorstufe – liegen in der geringen Oszillatorleistung.

Um im *Zf-Verstärker mit drei Stufen* eine gute Verstärkung zu erhalten, wurde die Zwischenfrequenz von 6,75 MHz gewählt, die eine noch ausreichende Spiegelsicherheit ergibt. Die höhere Zwischenfrequenz von 10,7 MHz hätte zu wenig Verstärkung gebracht. Die ersten beiden Zf-Stufen werden individuell neutralisiert, um die optimale Verstärkung von etwa 26 dB je Stufe zu erreichen. Die Schaltung gleicht im Prinzip den Zf-Stufen der Mittelwellen-Transistor-Geräte. Die dritte Stufe enthält ein Begrenzerglied (Diode OA 5); sie arbeitet nur bei schwachen Signalen mit hoher Verstärkung, dadurch wird eine wirkungsvolle AM-Unterdrückung erreicht. Außerdem wird das letzte Zf-Filter bei stärkeren Signalen durch den Diodenstrom so bedämpft und die Verstärkung entsprechend herabgesetzt, daß die Neutralisation auch bei großen Eingangsspannungen und Störspitzen immer voll wirksam bleibt.

Zur *Gleichrichtung* dient eine Diskriminatorschaltung, die eine bessere Nf-Ausbeute als der Ratiodetektor ergibt. Sie ließ sich aber nur anwenden wegen der guten AM-Unterdrückung der Begrenzerdiode.

Die Eingangs-Empfindlichkeit an 240 Ω für 30 dB Rauschabstand und 22,5 kHz Hub beträgt 8 mV. Der Stromverbrauch ist erstaunlich niedrig, er beträgt bei Vollaussteuerung nur etwa 55 mA bei 12 V Batteriespannung.

Mit diesem UKW-Transistor-Super ist von den Graetz-Werken ein ganz entscheidender Schritt auf dem Weg zum volltransistorisierten Empfänger mit tragbaren Stromquellen gemacht worden. Diese Entwicklung dürfte für Autosuper, Reiseempfänger und Exportgeräte für Gegenden ohne Netzstrom-Versorgung von großer Bedeutung werden. Eine serienmäßige Fertigung des Graetz-Modelles ist jedoch nicht beabsichtigt, weil die Drifttransistoren zu teuer und zu ungleichmäßig in ihren UKW-Eigenschaften sind.

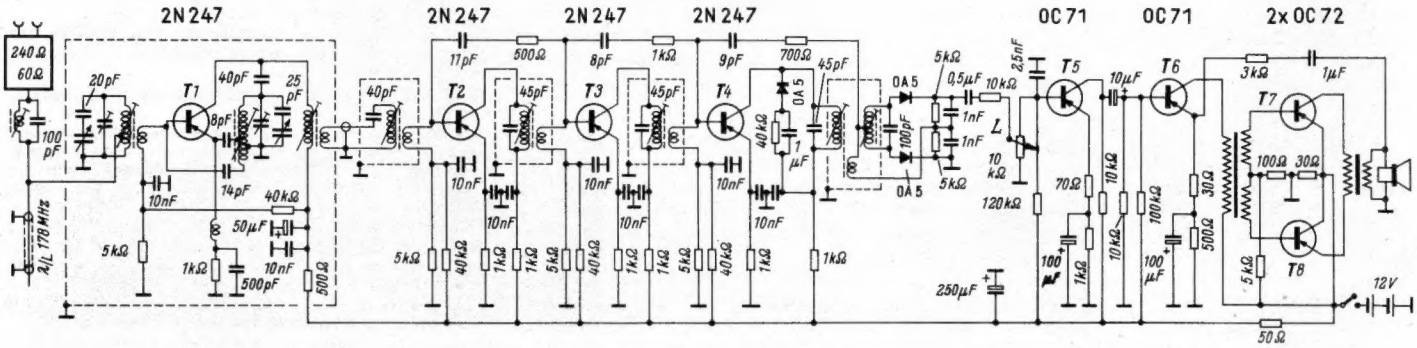


Bild 3. Schaltung des 8-Transistor-8-Kreis-Empfängers für UKW. Die Sprechleistung beträgt 300 mW an 4,5 Ω

Röntgenstrahlung der Bildröhre ungefährlich

In diesen Zeiten der atomaren Großversuche und der damit verbundenen Furcht vor radioaktiver Verseuchung unseres Lebensraumes ist die Frage nach der Höhe und Gefährlichkeit einer evtl. von der Fernsehbildröhre erzeugten Röntgenstrahlung von Wichtigkeit. Immer wieder berichten ungenau informierte Tageszeitungen von gefährlichen Strahlungen der Fernsehempfänger, und selbst ein so kluger Publizist wie Erich Kuby sagte am 10. Oktober vergangenen Jahres während einer Fernsehsendung über das Thema „Die Geigerzähler ticken schneller" etwa sinngemäß: „Also, meine Damen und Herren, bleiben Sie weit genug von Ihrem Bildschirm weg!"

Tatsächlich aber ist die Röntgenstrahlung der Bildröhre gering und völlig unschädlich, wie nachstehend durch eine Reihe von Meßergebnissen und Untersuchungen bewiesen wird. Fachkreise sprechen daher auch keinesfalls von der akuten Gefährdung des Fernsehteilnehmers, als vielmehr von dem Beitrag, den das Fernsehgerät zur allgemeinen Strahlenbelastung des Menschen liefert.

Unbestritten ist die Tatsache, daß die in ihrem Flug von der Katode beim Auftreffen auf dem Bildschirm plötzlich abgebremsten Elektronen weiche Röntgenstrahlen erzeugen. Die Stärke der ausgelösten Strahlung hängt wesentlich von der Geschwindigkeit der Elektronen ab, und diese ist eine Funktion der Anodenspannung an der Bildröhre. Je höher diese ist, desto intensiver sind die ausgelösten Röntgenstrahlen. Schon vor dem Kriege bekamen daher die Projektionsröhren der damals gebauten und mit Anodenspannungen zwischen 25 und 80 kV arbeitenden Fernseh-Großprojektionsgeräte Abschirmungen gegen Röntgenstrahlungen.

Nun ist bei einer Diskussion der Strahlungsgefährdung von der Dosisleistung pro Sekunde in „Röntgen" bzw. Bruchteilen davon, also Milliröntgen (mr) und Mikroröntgen (µr), auszugehen, die, über die Zeit zusammengefaßt, die Strahlungsbelastung des Menschen ausmacht. Überschreitet sie die zulässige Grenze, so treten u. a. genetische Schäden auf. Freilich sind die Begriffe „zulässige Strahlungsbelastung" und „genetische Schäden" noch längst nicht genau definiert mit Ausnahme der Bestimmungen, die etwa die Landesämter für Arbeitsschutz für Röntgenärzte, Röntgenassistenten usw. herausgegeben haben.

Messungen direkt an der Bildröhre

1) Im Januar 1956 hatte die Zentraltechnik des NWDR in Zusammenarbeit mit dem Physikalischen Staatsinstitut der Universität Hamburg drei damals moderne Fernsehempfänger mit einem Geigerzähler ausgemessen, wobei als „Normal" die in Hamburg im Versuchsraum auftretende Höhenstrahlung angenommen wurde. Im Durchschnitt lieferte das Zählrohr bei voller Helligkeit (= höchstem Strahlstrom der Bildröhre) direkt auf dem Schutzglas zwischen 36 und 46 Ausschläge pro Minute und an der Anode der Bildröhre zwischen 41 und 44 Ausschläge. Diese Aktivität ging in keinem Falle über den Schwankungsbereich der Höhenstrahlung hinaus. Richtete man das gleiche Zählrohr auf die Leuchtzifferblätter verschiedener Armbanduhren, so ergaben sich zwischen 3000 und 9000 Ausschläge pro Minute; auf der Rückseite der gleichen Uhren wurden zwischen 100 und 200 Ausschläge gemessen. Eine Überprüfung mit einem größeren Zählrohr zeigte gleiche Verhältnisse.

2) Eine Untersuchung mit Filmplaketten an drei Fernsehbildröhren vom Typ MW 43-64 (ohne metallisierten Leuchtschirm), MW 43–69 und MW 53–20 (mit metallisierten Leuchtschirmen) im Bildröhrenwerk eines bekannten Herstellers während 200 Betriebsstunden hatte nach erfolgter Auswertung der belichteten Röntgenfilmplaketten im Strahleninstitut von *Prof. Holthusen* folgendes Ergebnis:

MW 53–20 (18 kV Anodenspannung und 320 µA Strahlstrom), Film 45° aus der Bildschirmmitte seitwärts am Kolben: *0,56 r/200 h*

MW 43–69 (16 kV/210 µA), Film am Röhrensockel: *0,16 r/200 h*

MW 43–64 (16 kV/210 µA), Film 45° aus der Bildschirmmitte seitwärts am Kolben: *0,14 r/200 h.*

Diese Untersuchung wurde auf Veranlassung des Amtes für Arbeitsschutz durchgeführt und sollte herausfinden, ob die in der Abteilung „Lebensdauerprüfung" einer Bildröhrenfabrik beschäftigten Personen einer zu großen Dosis Röntgenstrahlen ausgesetzt sind. „Zu groß" heißt hier mehr als 0,3 r/Woche oder 1,2 r/Monat. Diese Belastung wird nicht erreicht; zu beachten ist überdies, daß vorstehende Werte durch Kontaktmessungen an der Röhre ermittelt wurden, während in der Praxis das Personal sich in einem gewissen Abstand von den Prüfröhren aufhält.

3) In Großbritannien wurde die Röntgenstrahlung einer 43-cm-Bildröhre bei steigender Anodenspannung und steigendem Strahlstrom ermittelt; es ergaben sich die Werte der *Tabelle.* Die Meßpunkte sind in der Bildröhrenskizze bezeichnet, und die eingetragenen Werte bezeichnen Mikro-Röntgen (µr). Sie sind aus den Messungen an jeweils fünf Röhren gemittelt.

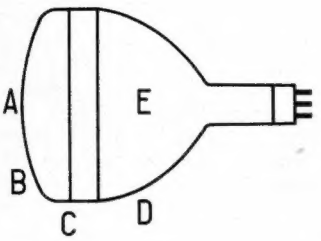
Die Tabelle zeigt sehr deutlich, daß die Röntgenstrahlung mit steigender Anodenspannung und mit zunehmendem Strahlstrom stärker wird. Der Unterschied zwischen der nach vorn austretenden Röntgenstrahlung (Position A) im Vergleich zur seitlichen (Position E) geht auf die Glasstärke zurück. Diese ist im Bildfenster am größten und seitlich (Position E) am geringsten. Hier darf bereits darauf hingewiesen werden, daß also der Fernsehteilnehmer im Bereich der geringsten Strahlung sitzt; überdies befinden sich zwischen ihm und der Bildröhre eine Schutzscheibe und ein Luftpolster von 1,5 bis 3 m.

4) Geht man, wie beim zweiten Beispiel, von der Dosisleistung aus (r/s), so sind die im vergangenen Jahr von *Valvo* durchgeführten und auf dem Strahlenschutzsymposium in Frankfurt a. M. am 8. Juni 1956 von *Dr. E. Zieler* mitgeteilten Werte von Interesse.

53-cm-Bildröhren wurden mit 22 kV und 1000 µA Strahlstrom betrieben, d. h. unter Bedingungen, die nur für Prüfzwecke kurzzeitig gestattet sind. In der Mitte des Bildschirmes in einem Abstand von 20 cm war die Dosisleistung bei keiner Röhre höher als 0,15 µr/s; in der Position E nach Beispiel 3 betrug sie maximal 2 µr/s. Die Dosis vor dem Bildschirm war bei einer mit maximaler Anodenspannung und höchstzulässigem Strahlstrom betriebenen 43-cm-Bildröhre etwa 0,3 µr/s als Folge des wesentlich dünneren Bildfensters. Messungen mit in Empfängern eingebauten Bildröhren bei Betriebsbedingungen (U_a = 16...18 kV, I_s = rd. 100 µA) ergaben in allen Fällen Dosisleistungen von unter 0,1 µr/s. Ähnliche Überprüfungen der Gleichrichter vom Typ EY 86 und DY 86 mit der maximal zulässigen Sperrspannung von 27 kV zeigten niemals höhere Dosisleistungen als 0,1 µr/s. Allerdings hat man bei der Fabrikationsprüfung solcher Gleichrichterröhren, die gleichzeitig fünfzehn Röhren umfaßt und mit 40 kV durchgeführt wird, nach Entfernung der Schutzscheiben am Aufenthaltsort der Prüferin eine Dosis von 10 µr/s ermittelt. Aber selbst diese Röntgenbestrahlung bleibt bei 48 Arbeitsstunden wöchentlich unter der zulässigen Dosis von 0,3 r/Woche.

5) Auch im Fernmeldetechnischen Zentralamt der Bundespost sind Untersuchungen dieser Art vorgenommen worden. Die dort gefundenen Ergebnisse zusammen mit der Auswertung aller bisher bekanntgewordenen Versuche der Industrie und verschiedener Institute hat das FTZ zu folgender Zusammenfassung veranlaßt (FTZ VE 2–5542–0 vom 24. 5. 1956):

In allen Fällen konnte festgestellt werden, daß eine weiche Röntgenstrahlung unmittelbar an der Fernsehbildröhre nachweisbar ist. Die Intensität dieser Strahlung ist jedoch gleich oder geringer als die der Leuchtziffern einer Armbanduhr in unmittelbarer Nähe. In einem normalen Betrachtungsabstand von 2 m vor dem Fernsehempfänger ist die



Seitenansicht einer Bildröhre mit den Meßpunkten A bis E, an denen die Intensität der Röntgenstrahlung gemäß nebenstehender Tabelle gemessen wurde

Röntgenstrahlung in Mikro-Röntgen (µr), gemessen bei steigender Anodenspannung und steigendem Strahlstrom an den Punkten A bis E von 43-cm-Bildröhren

Strahlstrom	100 µA					250 µA					500 µA					1000 µA				
Anodenspannung	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
21 kV									0,1	0,15				0,2	0,4	0,1			0,3	0,6
22 kV	0,1				0,1	0,2			0,25	0,45	0,35	0,15	0,1	0,6	1,0	0,5	0,25	0,25	1,5	2,4
23 kV	0,2			0,3	0,3	0,35	0,2	0,25	1,1	1,1	0,8	0,25	0,4	2,0	2,7	1,6	0,6	1,0	4,0	4,8
24 kV	0,3	0,1	0,25	0,8	0,9	1,0	0,4	0,7	2,3	2,55	2,15	0,6	1,6	4,6	5,2	4,0	1,3	3,1	8,4	9,6
25 kV	0,8	0,25	0,4	1,8	2,0	2,5	0,8	1,6	4,6	4,65	4,9	2,0	3,3	5,3	9,4	10,0	3,6	6,4	17,6	19,4

Intensität der Röntgenstrahlung um etwa den Faktor 200 kleiner als an der Schutzscheibe der Röhre.

Wo liegt die Grenze

Vorher wurde bewiesen, daß die Strahlendosis, die der Fernsehteilnehmer – vor allem unter Berücksichtigung der relativ kurzfristigen Benutzung der Empfänger – ausgesetzt ist, gering und damit völlig unschädlich ist. Auch in Prüfständen der Bildröhrenfabriken liegt die Dosis der Röntgenstrahlung unter der zulässigen. Andererseits ist die Röntgenstrahlung des Fernsehgerätes nur ein Teil der Strahlung, der der Mensch laufend ausgesetzt ist. In der „Atompraxis" 1956, Heft 8, teilte *Prof. Schraub* folgende Strahlendosen mit, die auf den Menschen unter verschiedenen alltäglichen Verhältnissen einwirken (in Milliröntgen/Jahr): Armbanduhr mit Leuchtziffern = 40, Leuchtzifferblätter in den Pilotenkabinen großer Verkehrsmaschinen = 1300; Uranerz von 0,1 % Gehalt auf ebener Fläche = 2800.

Wir dürfen aus dem Vorstehenden mit Beruhigung entnehmen, daß die Belastung selbst des Fernseh-Dauerzuschauers durch Röntgenstrahlungen des Fernsehempfängers absolut ungefährlich ist und nur einen Bruchteil der Dosis ausmacht, die insgesamt über das Jahr gesehen aus vielen Quellen auf ihn trifft. Sie wird 110 bis 130 mr/Jahr betragen, wobei je nach Wohnort (Höhenlage und geologische Beschaffenheit) Schwankungen zwischen –50 % und + 100 % normal sind. Nach einer englischen Untersuchung, die *A. Howard* im Brit. J. Radiol. (1956, Heft 8) veröffentlichte, erhöht die Strahlung des Fernsehgerätes diese natürliche Umwelt-Strahlungsdosis bei intensiver Teilnahme am Fernsehprogramm um 1 %!

Legen wir die soeben erwähnte Dosis von 110...130 mr/Jahr als „natürliche Strahlungsbelastung" des Kulturmenschen zugrunde, worin sowohl die Höhenstrahlung plus geologische Strahlungen als auch der zivilisatorisch bedingte Anteil (u. a. Röntgendurchleuchtung bei medizinischen Untersuchungen, beim Schuhkauf (!), durch Leuchtzifferblätter der Armband- und Taschenuhren) eingeschlossen ist, dann errechnet sich eine „Generationsbelastung", d. h. die Dosis pro 30 Jahre, von etwa 3,3 r. Man hält in Kreisen der Wissenschaftler diese Strahlungsbelastung für absolut ungefährlich, denn als Toleranzdosis bezüglich genetischer Schäden (die sich also in späteren Generationen schädlich auswirken) nimmt man 10 r/30 Jahre an. Zu dieser Schlußfolgerung gelangte auch der bekannte Mutationsforscher *Prof. Marquardt* auf der Arbeitstagung der Strahlungsschutzärzte des Deutschen Roten Kreuzes.

Röntgenstrahlung im Rundfunksender und im Fernsehstudio

Nicht direkt zum Thema gehörend aber ursächlich damit im Zusammenhang stehend ist die Frage nach evtl. schädlichen Röntgenstrahlungsdosen in Rundfunk- und Fernsehsendern und in Fernseh-Studios bzw. -Kontrollräumen, zumal hier das Personal täglich viele Stunden in der Nähe von Hochleistungs-Sende- und Gleichrichterröhren sowie von zahllosen Katodenstrahlröhren beschäftigt ist.

Hier ist eine Mitteilung von *Dr. Möllering*, Betriebsarzt des Bayerischen Rundfunks, von Interesse[1]). Er berichtete von Messungen des Bayerischen Landesamtes für Arbeitsschutz im Fernsehstudio Freimann, die zeigten, daß die „zulässige Dosis" von 0,3 r/Woche auch nicht annähernd erreicht wird, weil die Metallgehäuse der Geräte sich als wirksame Abschirmung erwiesen haben und in den meisten Fällen die Strahlungen vollkommen absorbieren. Eine andere Untersuchung, vom NWDR beim Strahleninstitut des Allgemeinen Krankenhauses St. Georg, Hamburg, in Auftrag gegeben, betraf die Ausstrahlung der Senderöhren im Großsender Hamburg-Moorfleth. Bei dieser Messung, die mit dem Zählrohrgerät „Radiameter" vorgenommen wurde, war das Ergebnis absolut negativ; das Gerät zeigte keinen Ausschlag. Das gleiche war beim Ausmessen des 10-kW-UKW-Senders festzustellen; hier scheint das Metallgehäuse evtl. Strahlungen bis zu einem unmeßbaren Wert zu vermindern. Messungen direkt an den 100-kW-Senderöhren des Mittelwellensenders zeigten die erwartete überweiche Röntgenstrahlung, die von Dr. Möllering als „sehr gering" bezeichnet wurde.

Karl Tetzner

[1]) Der Rundfunk, Fachorgan der Rundfunkunion im DGB, Nr. 1/1957.

Der Schalter-Tuner der NSF

Eine gewisse Überraschung für den Fernsehtechniker bedeutete der vor einiger Zeit bekannt gewordene vereinfachte Fernseh-Tuner der Firma NSF, glaubte man doch, daß die bisher überall verwendeten Trommel-Tuner mit getrennten umschaltbaren Spulensätzen eine endgültig abgeschlossene Entwicklung darstellten.

Nun, der Trommelschalter mit Kaskode-Eingang ist ein hochwertiger Baustein, der aber gerade wegen des mechanischen Aufwandes für die drehbare Trommel, die Kontakte, das Rastwerk und für die Einzelspulenkörper nicht billig sein kann. Der neue Schalter-Tuner stellt demgegenüber eine erhebliche Vereinfachung dar, die sich spürbar im Preis auswirkt. Damit dürfte die Idee eines billigen Regionalempfängers wieder aktuell werden, denn für den Empfang des örtlichen Fernsehsenders genügt die geringere Empfindlichkeit des neuen Aggregates. Vielleicht wird dieses Prinzip wegen der geringen Abmessungen des Bausteines auch einmal für tragbare Fernsehempfänger aktuell. Allerdings dürfte man dann wohl die Eingangsstufe mit einer Kaskodenschaltung mit der Doppeltriode ECC 88 ausrüsten, weil man hier ähnlich wie im Reise- oder Autosuper höchste Empfindlichkeit benötigt.

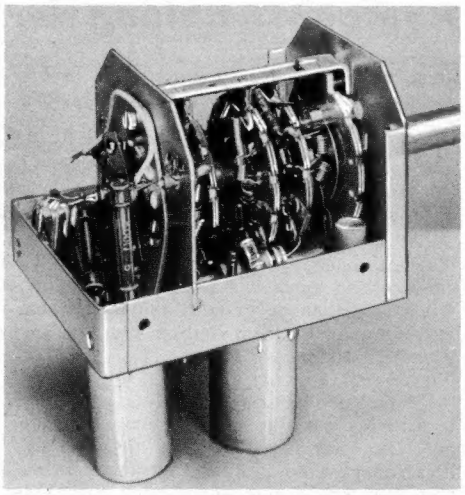


Bild 2. Mechanischer Aufbau, Abschirmhaube abgenommen

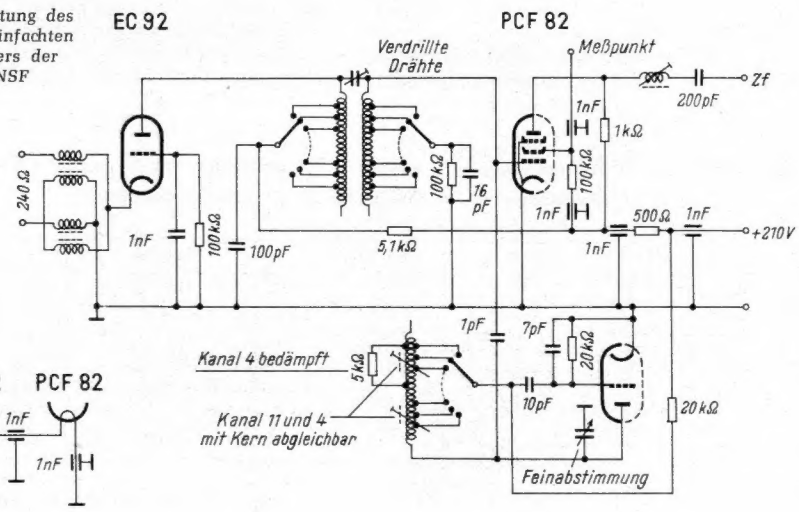
Bild 1 zeigt die Prinzipschaltung des Schalter-Tuners. Die Hf-Eingangsröhre EC 92 in Gitterbasisschaltung ist über einen aperiodischen Breitbandtransformator an die Dipolantenne gekoppelt. Im Anodenkreis liegt ein Stufenschalter, zwischen dessen Kontakten die Teilspulen unmittelbar eingelötet sind. Für die höchste Frequenz liegt die Selbstinduktion direkt zwischen Anode und erstem Kontakt. Für die folgenden Kanäle mit niedriger Frequenz werden jeweils Teilspulen in Serie geschaltet.

Ebenso ist der Gitterkreis des Mischsystems (Pentodenteil der PCF 82) aufgebaut. Beide Kreise sind über eine kleine Kapazität (zwei verdrillte Drähte) zu einem Bandfilter gekoppelt, dessen Abgleich wie beim bisherigen Trommelwähler durch Zusammendrücken bzw. Auseinanderziehen der Spulenwindungen erfolgt. Der Oszillator arbeitet in kapazitiver Dreipunktschaltung, und bei ihm sind die beiden Spulen für die höchsten Kanalfrequenzen in Band I und III durch kleine Eisenkerne abgleichbar.

Beim praktischen Aufbau *Bild 2* werden die Stufenschalter einfach durch die seit Jahren bewährten Hartpapier-Drehschalter mit löffelartigen Kontaktfedern und selbstreinigenden drehbaren Kontaktmessern dargestellt. Zur Feinabstimmung dient ein kleiner Drehkondensator, der gleichfalls auf einer Hartpapierplatte befestigt ist. Elektrisch ist er nach Bild 1 zwischen Anode der Oszillatortriode und Masse angeordnet. In Bild 2 sind die freitragend gewickelten und eingelöteten Teilspulen zwischen den Anschlüssen der Schalterkontakte zu erkennen.

Man darf auf das erste mit diesem Schalter ausgerüstete Fernsehgerät sehr gespannt sein.

Bild 1. Schaltung des neuen vereinfachten Kanalwählers der Firma NSF



Die Phasensynchronisierung im Fernsehempfänger

Das Kernstück der meisten Synchronisierungsschaltungen ist der Phasendiskriminator, dessen grundsätzliche Schaltung *Bild 1* veranschaulicht. Im Phasendiskriminator werden die vom Sender kommenden Horizontalimpulse mit den Impulsen aus dem Horizontalkippgenerator des Empfängers verglichen. Dadurch entsteht eine Regelgleichspannung, die dem Generator, z. B. einem Multivibrator, zur Nachregelung auf den Frequenzsollwert zugeführt wird, falls die vom letzteren erzeugte Horizontalfrequenz vom richtigen Wert 15 625 Hz abweicht. Bei genauem Gleichlauf wird vom Gegentaktdiskriminator keine Regelspannung erzeugt. Daneben gibt es Phasenvergleichsschaltungen, die in jedem Fall Steuerspannung an den Kipposzillator liefern; diese Schaltungen werden jedoch immer seltener angewendet.

Grundschaltung

Die empfangenen Horizontalimpulse gelangen in Bild 1 an den Kondensator C 1 und erscheinen am Punkte A differenziert. Von der anderen Seite werden über C 4 die Rückschlagimpulse aus einer besonderen Wicklung des Horizontalausgangsübertragers zugeführt. Dabei wirken R 4 und C 2 als Integrierglied und verwandeln die Impulse in eine Sägezahnspannung (Punkt B).

Zunächst sollen die negativ gerichteten Synchronimpulse betrachtet werden: Durch das Differenzieren an C 1 erscheint im Punkt A die Vorderflanke des Impulses als negative und die hintere Flanke als positive Nadel. Die positiven Anteile werden gesperrt, während die negativen die Dioden Gl 1 und Gl 2 öffnen (Gl 1 liegt über C 2 wechselstrommäßig an Masse). Dabei fließen durch die gleich großen Belastungswiderstände R 1 und R 2 gleich große Ströme, die an R 1 und R 2 entsprechende Spannungsabfälle erzeugen. Punkt B hat aber wegen der entgegengesetzt gerichteten Spannungsabfälle gegen Masse die Spannung Null. Besteht Gleichlauf zwischen Synchronimpuls und Kipposzillatorfrequenz, so geht in diesem Augenblick die Sägezahnspannung ebenfalls durch Null. Das bedeutet aber, daß der Vergleichssägezahn im Falle des Gleichlaufs überhaupt nicht in Erscheinung tritt.

Wie bereits vorher betont, liefern bei vollkommenem Gleichlauf die Dioden keine Gleichspannung an den Punkt B. Es ist also die wichtige Tatsache festzustellen, daß der Horizontalkippgenerator, so lange er in absolutem Gleichlauf ist, mit seiner Eigenfrequenz schwingt, ohne daß ihn von außen eine Regelspannung beeinflußt.

Ein weiterer Vorteil der Schaltung ist, daß vom Eingang des Fernsehempfängers kommende Störungen sich weitgehend aufheben und daß beim Ausfall von Horizontalimpulsen der Oszillator u. U. weiterläuft, da keine Nachsteuerspannung im Synchronfall benötigt wird. Die beschriebene Diskriminatorschaltung verlangt allerdings stabil schwingende Oszillatoren. Deshalb wird hierfür besonders der in modernen Schaltungen häufig anzutreffende Sinusoszillator verwendet. Diese Schaltungsart empfiehlt sich auch aus dem Grunde, weil jetzt die Fernsehsender nahezu ohne Netzverkopplung laufen, die Frequenz quarzstabilisiert ist und daher auch die Frequenzstabilität des Sinusoszillators ausgenutzt werden kann.

Schwingt nun der Kippgenerator im Empfänger aus irgend einer Ursache langsamer, so wird die Spannung am Punkt B auf das positive Potential der Rückflanke gehoben. Das bedeutet aber eine Vergrößerung der positiven Vorspannung an der Anode des Gleichrichters Gl 1 (bzw. Verbesserung des Gleichrichterwirkungsgrades). Die Spannung an R 1 überwiegt diejenige an R 2 und Punkt B nimmt nun eine negative Spannung an, die z. B. zur Steuerung des linken Gitters des Multivibrators benutzt werden kann, dessen Frequenz auf diese Weise erhöht wird. Der Vorteil der einfachen Diskriminatorschaltung ist darin zu erblicken, daß

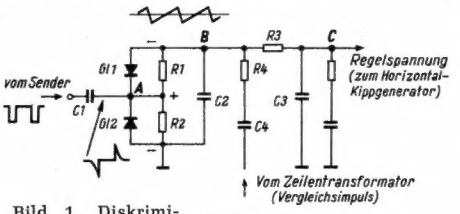


Bild 1. Diskriminatorschaltung

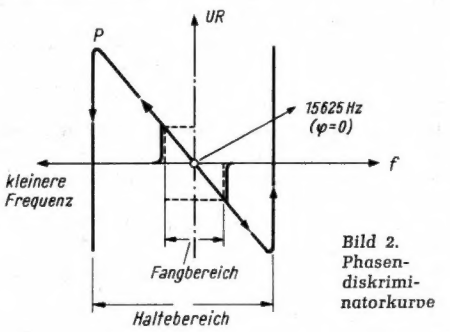


Bild 2. Phasendiskriminatorkurve

weder Synchron- noch Vergleichsimpulse (bzw. Sägezahn) im Gegentakt erzeugt werden müssen. Als nachteilig wäre anzuführen, daß nur eine Diodenstrecke (Gl 1) an der Erzeugung der Nachsteuerspannung beteiligt ist.

Die Spannungskurve des Phasendiskriminators

Bild 2 gibt die Phasendiskriminatorkurve wieder. Aus ihr läßt sich der Zusammenhang von Frequenz bzw. Phasenlage und Regelspannung entnehmen. Beim Verstellen des Oszillatorfrequenzreglers nach tieferen Frequenzen hin liefert der Phasendiskriminator eine positive Regelspannung, die die Oszillatorfrequenz wieder erhöht. Der Haltebereich erstreckt sich bis zum Punkt P der Regelspannungskurve. Ist aber die tatsächliche Oszillatorfrequenz noch kleiner als dem Punkt P entspricht, so kommt die Synchronisierung außer Takt, da dann die Regelspannung auf den Wert Null absinkt. Die Grenzen des Haltebereiches sind praktisch durch die Breite des Vergleichsimpulses gegeben. Sobald die vordere Flanke des Vergleichsimpulses über die hintere Flanke des Synchronimpulses hinauswandert, fällt die Synchronisierung aus. Diese Feststellungen gelten auch bei entgegengesetzter Drift des Horizontalgenerators.

Im Gegensatz zum *Haltebereich* ist der *Fangbereich* das Frequenzgebiet, in dem der Oszillator noch gefangen werden kann. Die Grenzen des Fangbereiches sind durch die Zeitkonstante des zwischen Phasendiskriminator und Horizontalgenerator geschalteten Netzwerkes gegeben. Zur richtigen Bemessung des Netzwerkes ist ein Kompromiß zwischen der Größe des Fangbereiches und der Störanfälligkeit des Fernsehempfängers zu schließen. Verständlicherweise wird der Fangbereich um so kleiner, je größer die Zeitkonstante des Filters ist; dafür ist in diesem Fall die Störanfälligkeit geringer als bei einer kleinen Zeitkonstanten. Zusammenfassend wäre hierzu zu sagen, daß ein großer Haltebereich (der auch als Mitnahmebereich aufzufassen ist) notwendig ist, um möglichst große Abweichungen von Sender- und Oszillatorfrequenz ausgleichen zu können (z. B. beim Weglaufen des Oszillators). Der Fangbereich soll ebenfalls möglichst groß gehalten werden, und zwar deshalb, damit bei kurzzeitigem Ausfall der Senderimpulse, bzw. bei plötzlicher Änderung der Impulsfrequenz (z. B. beim Umschalten auf einen anderen Taktgeber im Sender) der Kipposzillator wieder eingefangen werden kann.

Es ist auch einleuchtend, daß eine große Zeitkonstante, die kurzzeitige Störungen infolge des Integrationscharakters nicht zur Wirkung kommen läßt, der Forderung nach raschem Einfangen des Oszillators bei plötzlichen Phasenänderungen vom Sender her (was einen großen Fangbereich erfordert) entgegensteht, so daß versuchsmäßig ein Kompromiß gefunden werden muß.

Das Verhältnis von Halte- zu Fangbereich läßt sich am fertigen Gerät verhältnismäßig einfach nachprüfen: Man mißt die jeweilige Bildverschiebung, die beim stetigen Ändern des Zeilenreglers bis zum Herausfallen auftritt. Außerdem stellt man die maximal erreichbare Bildverschiebung fest, die sich ergibt, wenn der Kanalschalter auf einen nicht von einem Sender besetzten Kanal umgeschaltet wird. Allerdings sagt die absolute Verschiebung nichts über die Güte der Schaltung aus, da eine Vergleichsrückflanke bei dem beschriebenen Test zwar einen größeren Bildweg ergibt, dieser aber aus dem Grunde unerwünscht ist, da das Bild in einer solchen Schaltung beim Nachsteuern hin- und herpendelt, also sehr unruhig ist. Deshalb wird

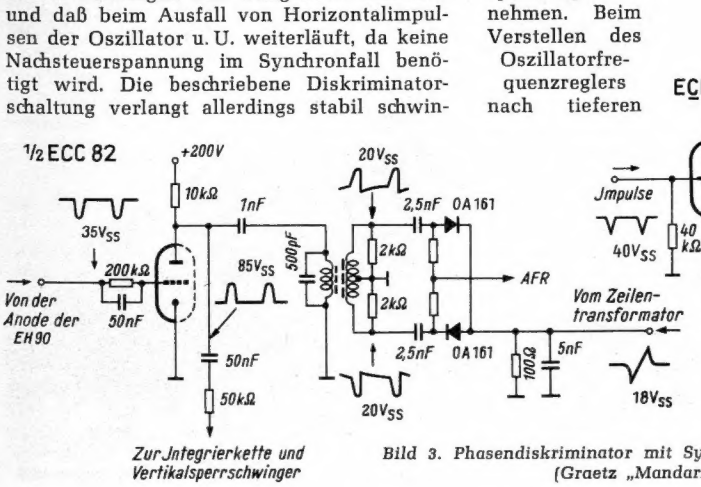


Bild 3. Phasendiskriminator mit Symmetriertransformator (Graetz „Mandarin")

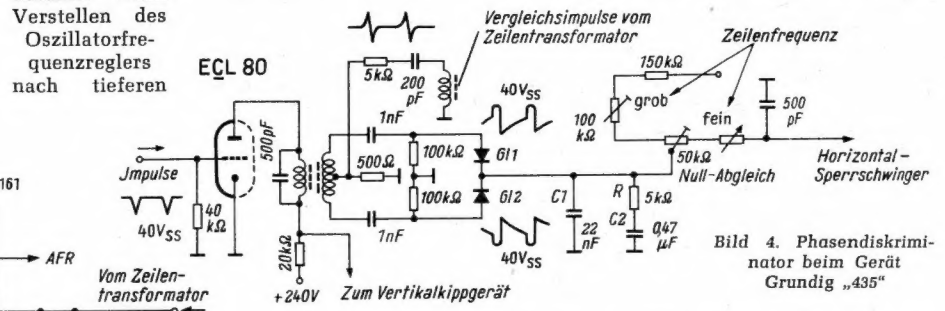


Bild 4. Phasendiskriminator beim Gerät Grundig „435"

angestrebt, den Phasengang der Schaltung möglichst gering zu halten.

Phasendiskriminator mit Symmetriertransformator

Bild 3 zeigt die Schaltung des Phasendiskriminators der *Graetz* - Fernsehempfänger vom Typ Mandarin. Von der Anode der Phasenwenderöhre ½ ECC 82 gelangen die Impulse einmal zur Integrationskette des Vertikalkippteiles (Sperrschwinger) und über den Symmetriertransformator zur Phasenvergleichsstufe mit den beiden Germaniumdioden OA 161. Der Diskriminator erhält aus einer Sonderwicklung des Horizontalausgangsübertragers einen Vergleichsimpuls, der durch die vorgeschaltete RC-Kombination in geeigneter Weise verformt ist. Die vom Diskriminator abgegebene Regelspannung AFR gelangt über eine RC-Filterkette an das erste Gitter des katodengekoppelten Multivibrators. Der Vorteil dieser Schaltung gegenüber der vorher beschriebenen besteht darin, daß bei Frequenzabweichungen beide Dioden wirksam werden und damit der Steuereffekt vergrößert wird.

Weicht dagegen die Oszillatorfrequenz von der Impulsfrequenz ab, so ändert sich die relative Phasenlage der Impulse und des Sägezahnes zueinander. An den beiden Dioden entstehen ungleiche, um $\pm \Delta E$ bezüglich der ursprünglichen Werte verschiedene Spannungen; infolgedessen fließen durch die beiden Dioden unterschiedliche Ströme. Der Belastungswiderstand wird von beiden Strömen in verschiedener Richtung durchflossen; der resultierende Strom erzeugt am Belastungswiderstand einen Spannungsabfall, der als Regelspannung den Oszillataor auf die Sollfrequenz zurückführt, vorausgesetzt, daß der Diskriminator bei zu kleiner Oszillatorfrequenz positive und bei zu hoher Frequenz negative Regelspannung liefert; diese Verhältnisse liegen bei einem Sperrschwinger vor. Bei einer Multivibratorschaltung als Horizontalgenerator liegen die Bedingungen gerade umgekehrt: Hier muß dem ersten Multivibratorsystem bei zu hoher Eigenfrequenz eine positive und bei zu kleiner eine negative Regelspannung zugeführt werden. Die geforderten Bedingungen lassen sich aber leicht durch entsprechende Polung der Zusatzwicklung auf dem Horizontal-Ausgangsübertrager erfüllen.

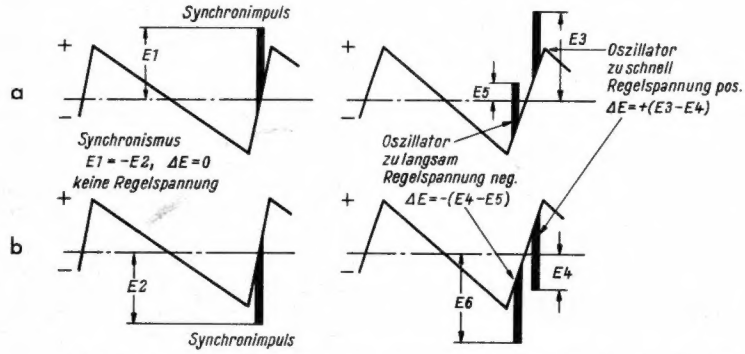


Bild 5. Verlauf der Spannungen an der Anode (a) und der Katode (b) der Dioden; links: bei genauem Gleichlauf, rechts: bei zu schnellem oder zu langsamem Lauf des Horizontalgenerators

Eine ähnliche Schaltung wie bei Graetz, jedoch mit einer anderen Art der Zuführung der Vergleichsimpulse wendet *Grundig* in seinem Fernsehempfänger Typ 435 an *(Bild 4)*. Statt eines Multivibrators dient hier eine Sperrschwingerschaltung als Horizontalkippgenerator. Die Synchronimpulse werden mit Hilfe des Symmetrierübertragers im Gegentakt dem symmetrischen Phasendiskriminator zugeführt. Hier findet der Phasenvergleich zwischen den Synchronimpulsen und den vom Zeilentransformator abgeleiteten Vergleichsimpulsen statt, die aber im Gegensatz zu der Schaltung nach Bild 3 im elektrischen Mittelpunkt der Sekundärwicklung des Symmetriertransformators eingespeist werden. In der Zuleitung befindet sich ein Differenzier-Netzwerk, das den Rücklaufimpuls in einen symmetrischen Vergleichsimpuls verwandelt.

Bild 5 gibt schematisch den zeitlichen Verlauf der Spannungen beim genauen Gleichlauf und bei Frequenzabweichungen des Generators vom Sollwert an der Anode (a) und an der Katode (b) der beiden Dioden wieder. Bei Frequenzgleichheit zwischen den vom Sender kommenden Synchronimpulsen und den im Horizontalgenerator erzeugten besteht auch Phasengleichheit zwischen den Impulsen. An den beiden Dioden entstehen in diesem Fall gleiche aber entgegengesetzte Spannungen. Durch beide Dioden und die beiden 100-kΩ-Widerstände fließen gleiche Ströme, die am Belastungswiderstand – einem Teil des 50-kΩ-Nullabgleichpotentiometers – die Regelspannung Null ergeben.

Frequenzeinstellung in der Phasenvergleichsstufe

Telefunken verwendet im Gerät FE 11 die Doppeltriode ECC 82 als Abschneider und im Anodenkreis des zweiten Systems dieser Röhre einen Symmetriertransformator zur Erzeugung der Gegentaktspannung. Zwei gegeneinander geschaltete Germaniumdioden

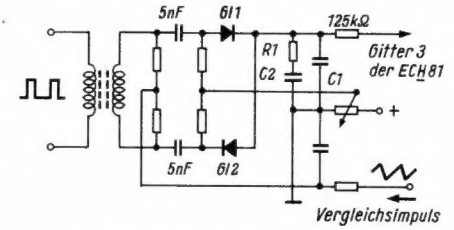


Bild 6. Phasendiskriminator im Telefunken-Fernsehempfänger „FE 11"

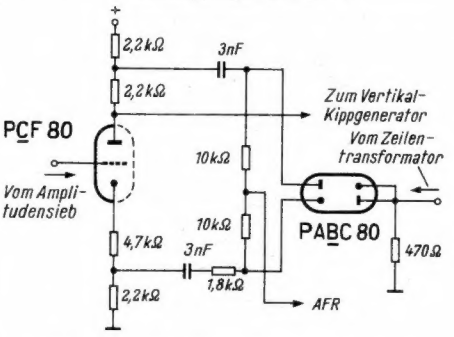


Bild 7. Phasendiskriminator im „Nora F 12"

OA 160 (s. a. *Bild 6*) erzeugen die Regelspannung, die über einen 125-kΩ-Widerstand direkt das dritte Gitter einer Röhre ECH 81 (Sinusgenerator) auf die Sollfrequenz steuert. Die Rückführung eines Vergleichsimpulses zur elektrischen Mitte der Diodenbelastungswiderstände geschieht über das Horizontalbildfang-Potentiometer an der Katode der ECH 81.

Bemerkenswert ist die Funktion dieses Potentiometers: Es dient zur Einstellung der Horizontalfrequenz, und zwar erfolgt die Regelung durch Ändern einer Grundvorspannung, die dem Mittelpunkt zwischen den Diodenbelastungswiderständen des Diskriminators zugeführt wird. Der Vorteil dieser Schaltung liegt darin, daß die Einstellung der Phasenlage augenblicklich erfolgt. Die bislang üblichen Schaltungen, die die Zeitkonstante des Sägezahngenerators, bzw. die Kreiskonstanten des Sinusoszillators beeinflussen, geben bei Betätigung des Handreglers eine ruckweise Einstellung des Bildes. Dieses verschiebt sich zunächst zu weit und kehrt dann langsam in die richtige Lage zurück. Die Ursache hierfür ist in der großen Zeitkonstante des Ausgangskreises des Diskriminators zu erblicken. Es liegt auf der Hand, daß die geschilderte ruckweise Einstellung die Bedienung durch den Laien erschwert, da er u. U. die richtige Einstellung des Horizontalbildfang-Potentiometers (innerhalb des Fangbereichs) überhaupt nicht findet.

Wie Bild 6 weiter zu entnehmen ist, wird die sägezahnförmige Spannung gleichphasig und die impulsförmige Synchronisierspannung gegenphasig den beiden Dioden Gl 1 und Gl 2 zugeführt. Der Verbindungspunkt zwischen Anode von Gl 1 und Katode von Gl 2 ist über ein Netzwerk mit dem dritten Gitter des Sinusgenerators (ECH 81) verbunden. Das Netzwerk enthält die Parallelschaltung des Kondensators C 1 mit der Serienanordnung aus Widerstand R 1 und Kondensator C 2. Am Kondensator C 1 entsteht eine Gleichspannung, die von der relativen Phase der Synchronisierimpulse und der dem Oszillator entnommenen Sägezahnspannung abhängig ist. Diese Gleichspannung ändert sich somit bei Phasenabweichungen und wirkt diesen entgegen.

Die *Heliowatt-Werke* verwenden in ihrem Fernsehempfänger „Nora F 12" zwei Röhrendioden als Phasendiskriminator (PABC 80) und das in Katodynschaltung betriebene Triodensystem einer PCF 80 zur Erzeugung der Gegentaktspannung *(Bild 7)*. Die Horizontalfrequenz wird in einem Sinusoszillator erzeugt.

Im Gerät „Leonardo" benutzt *Philips* ebenfalls das Triodensystem einer PCF 80 in Katodynschaltung als Phasenwender. Im Diskriminator stecken zwei Germaniumdioden vom Typ OA 70 in Gegeneinanderschaltung. Der Sinusgenerator – das Pentodensystem der PCF 80 – wird vom Diskriminator über eine Reaktanzröhre auf die Sollfrequenz gesteuert.

Im *Philips* - Fernsehempfänger „Raffael" wird statt der Katodynröhre ein Symmetrierübertrager zur Erzeugung der Gegentaktspannung benutzt; im übrigen ist die Schaltung ähnlich der des „Leonardo".

Tekade baute die Symmetrierschaltung im Gerät „3 S 53" mit einem System der Röhre ECC 81 in Katodynschaltung auf und verwendet als Phasendiskriminator die Duodiode EB 41. Die zwischen den Symmetrierwiderständen von je 100 kΩ abgenommene Regelspannung beeinflußt über ein RC-Glied mit der Zeitkonstante T = 2,5 µs das Gitter des Multivibrators (ECC 82). Auch in diesem Fall wird der Vergleichsimpuls einer Sonderwicklung des Zeilentrafo entnommen.

Werner Taeger

Über den Bau von RC-Meßbrücken

Beim Entwurf von RC-Meßbrücken hat man die Wahl zwischen zwei Grundschaltungen. Die Schaltung nach *Bild 1* ergibt einen anfangs annähernd linearen, später hyperbel-ähnlichen Skalenverlauf und bietet folgende Vorteile:

1. Der Übergangswiderstand zwischen dem Schleifer und der Wicklung des Meßpotentiometers R_M liegt in Reihe mit dem Indikator J und geht daher in die Messung nicht ein.

2. Infolge des besonderen Skalenverlaufes ist der Meßfehler an allen Punkten der Skala annähernd konstant.

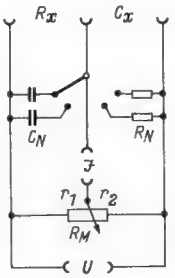


Bild 1. Das Meßpotentiometer bildet gleichzeitig zwei Brückenzweige

Die erste Grundschaltung

Der Skalenverlauf ergibt sich aus folgender Überlegung:

Es sei b der prozentuale Drehwinkel des Potentiometers R_M, dann ist nach Bild 1

$$b = \frac{r_1}{R_M} \cdot 100 = \frac{r_1}{r_1 + r_2} \cdot 100 \qquad (1)$$

Nun verhält sich

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{R_x}{R_N} \qquad (2)$$

Daher ist

$$R_x = R_N \cdot \frac{r_1}{r_2} \qquad (3)$$

Setzt man

$$\frac{r_1}{r_2} = p \qquad (4)$$

so folgt aus (1)

$$\frac{b}{100} = \frac{p}{1 + p} \qquad (5)$$

oder

$$p = \frac{b}{100 - b} = \frac{1}{\frac{100}{b} - 1} \qquad (6)$$

Normalerweise engt man den Skalenverlauf durch Begrenzungswiderstände an den Enden des Potentiometers R_M so ein, daß die Teilung für p von 0,1 bis 10 läuft. Wählt man für das Meßpotentiometer R_M einen Wert von 1000 Ω, und legt man die Grenzen von p zur Überlappung von 0,09 bis 11,1 fest, so beträgt der Wert der Begrenzungswiderstände R_g = 98,9 Ω. D. h. die Begrenzungswiderstände müssen etwas kleiner als 10 % des Wertes von p sein. Man erreicht dann für die beiden Dekaden 0,1...1 und 1...10 ähnlich geartete Skalenverläufe und eine annähernde Konstanz des Meßfehlers an allen Punkten der Skala.

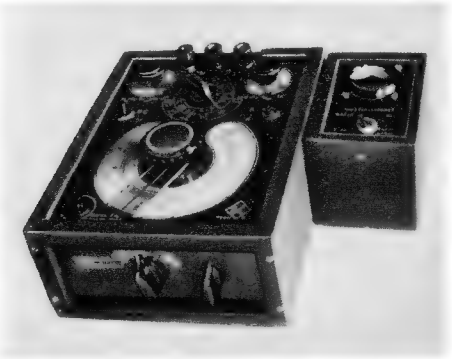


Bild 2. Nach Bild 1 ausgeführte RC-Meßbrücke

Es empfiehlt sich die Werte der Skala nicht durch Messung, sondern durch Rechnung zu ermitteln, dies setzt allerdings eine gleichmäßige Wicklung des Meßpotentiometers voraus.

Als größtes Kapazitätsnormal wird der Wert von 1 µF gewählt, weil man dafür noch einen statischen Kondensator einbauen kann. Unter der Voraussetzung, daß dessen Verlustwinkel genügend klein ist, läßt sich für den Phasenabgleich der Brücke in Reihe mit dem 1-µF-Kondensator ein veränderbarer Widerstand R_c legen, so daß auch bei der Messung von Elektrolytkondensatoren und sonstigen verlustbehafteten Kapazitäten ein sauberes Minimum erreicht werden kann. Elektrolytkondensatoren sind u. U. ohne Phasenabgleich überhaupt nicht zu messen. Dem Phasenregler R_c gibt man am besten einen Wert von etwa 100 Ω.

Durch die Wahl der Bereichsgrenzen zu 0,1...10 kommt man mit einer verhältnismäßig geringen Zahl von Normalien aus. *Bild 2* zeigt die nach diesem Prinzip konstruierte Universalmeßbrücke B 12 des *Karner*-Labors, Bad Wiessee, deren besondere Konstruktion es ermöglicht, Kapazitäten bis herunter zu 0,5 pF zu messen.

Die zweite Grundschaltung

Die zweite Grundschaltung, wie sie in *Bild 3* dargestellt ist, hat folgende Nachteile:

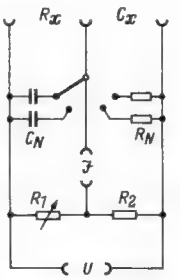


Bild 3. Das Meßpotentiometer bildet nur einen Brückenzweig

1. Der Übergangswiderstand zwischen Schleifer und Kontaktbahn des veränderbaren Widerstandes R_1 geht in die Messung ein.

2. Man benötigt eine größere Anzahl von Normalien.

3. Der Skalenverlauf ist linear, dies ist nicht ohne weiteres ein Vorteil, da am Anfang der Skala die Meßgenauigkeit sehr gering ist, während sie am Skalenende übertrieben groß wird.

Von diesen Nachteilen läßt sich nur der zweite beheben, und zwar dadurch, daß man nach *Bild 4* den Widerstand R_2 stufenweise veränderbar macht. Man erhält damit eine „Über-" oder „Untersetzung" des gerade eingeschalteten Normals. Hat R_1 den Wert von 1 kΩ, und soll p von 1...10 laufen (was in diesem Fall am zweckmäßigsten ist), so wählt man für die Stufenwiderstände folgende Werte:

I. R_{2a} = 10 Ω	III. R_{2c} = 1 kΩ
II. R_{2b} = 100 Ω	IV. R_{2d} = 10 kΩ

Dann ergeben sich für die Brückenablesung zusätzlich folgende Multiplikationen:

für Stufe	für Stufe
I. . . . . x 10	III. . . . . x 0,1
II. . . . . x 1	IV. . . . . x 0,01

Steht z. B. der Zeiger des Meßdrehwiderstandes auf dem Wert 1 (d. h. p = 1), so ist R_1 = 100 Ω. Hat man nun Stufe III (R_{2c} = 1 kΩ) eingeschaltet, so verhält sich

$$\frac{R_x}{R_N} = \frac{100}{1000}, \qquad (7)$$

also

$$R_x = R_N \cdot 0{,}1 \qquad (8)$$

Damit man eine Überlappung der einzelnen Meßbereiche erreicht, soll der Wert von R_1 etwas größer als 1 kΩ sein.

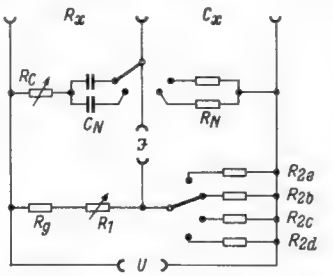


Bild 4. Durch „Übersetzungswiderstände" R_{2a}... R_{2d} läßt sich der Meßbereich erweitern

Bei Verwendung der angegebenen Stufenwiderstände für R_2 kommt man mit einer sehr geringen Anzahl von Normalien aus, nämlich mit je zwei Normalwiderständen und zwei Normalkondensatoren (100 Ω; 100 kΩ; 1000 pF; 1 µF). In Reihe mit R_1 schaltet man zweckmäßig noch einen Begrenzungswiderstand R_g von etwa 10 Ω. Dieser soll den Anfang der Skala (0...0,5) unterdrücken, da dieser wegen seiner Meßungenauigkeit nicht brauchbar und auch nicht notwendig ist.

Die Vorteile dieser Schaltung liegen also darin, daß man mit je zwei Normalien auskommt und daß die Skalenteilung linear ist (wenn man dies als Vorteil ansehen will), wodurch man die umständliche Berechnung der Skala vermeidet.

Um dem Nachteil des unsicheren Übergangswiderstandes auszuweichen, muß man bei Verwendung von drahtgewickelten Drehwiderständen die Kontaktbahn des öfteren mit einem harten Pinsel (unter Verwendung von Tetrachlorkohlenstoff) reinigen, und sie mit einer *hauchdünnen* Schicht von Spezialkontaktfett überziehen. Die Verwendung von Schicht-Potentiometern empfiehlt sich nicht, da deren Werte meist nicht reproduzierbar sind.

Der Gruppenschalter für die Normalien erhält zweckmäßig einen freien Kontakt („offene Brücke"), damit man von außen andere Normalien anschalten kann. – Um auch kleinere Kapazitäten messen zu können, muß der „untere" (d. h. der zwischen den Widerständen R_1 und R_2 liegende) Pol des Indikators geerdet werden. Auch montiert man die Brücke besser nicht auf eine Isolierplatte, sondern auf einem Blechchassis. Letzteres ist dann ebenfalls zu erden.

Auch bei dieser Schaltung ist ein Phasenregler R_c in Reihe mit den Kapazitätsnormalien zu schalten, um Elektrolytkondensatoren messen zu können.

Als Indikator für die Kapazitätsmessung hat sich im Labor des Verfassers der Kopf-

hörer besser bewährt als das meist verwendete Magische Auge, und zwar aus folgenden vier Gründen:

1. Die Empfindlichkeit eines guten Kopfhörers ist außerordentlich hoch. Sie beträgt bei 1000 Hz für einen Kopfhörer mit einem Scheinwiderstand von Z = 7000 Ω etwa 10^{-5} V, unter der Voraussetzung, daß die Messung in einem ruhigen Raum durchgeführt wird.

2. Die Aufnahmefähigkeit des menschlichen Ohres umfaßt zwischen schwächsten und stärksten Geräuschen einen sehr breiten Raum, nämlich etwa vier Dekaden des Schalldrucks (in µbar gemessen), wenn als obere Grenze 70 Phon (entsprechend dem Geräusch einer lauten Straße) zugelassen werden. Infolgedessen kann man bereits bei starker Brückenverstimmung erkennen, ob man sich bei der Abstimmung dem Minimum nähert.

3. Die Verwendung des Kopfhörers ermöglicht dem geübten Ohr aus der Klangfarbe (den Formanten und Harmonischen) Rückschlüsse auf den Zustand des Meßobjektes zu ziehen, so z. B. bei der Messung von Elektrolytkondensatoren oder fehlerhaften Widerständen.

4. Der die Brücke Bedienende hat die Augen frei und kann sich ganz auf die Messung bzw. die Skalenablesung konzentrieren.

Bei der Wahl der einzubauenden Normalien ist auf bestes Material zu achten. Werden Schichtwiderstände verwendet, so ist zu bedenken, daß diese einen erheblichen Temperatur-Koeffizienten aufweisen. Erhöht sich die Temperatur eines Schichtwiderstandes z. B. von 10 auf 40° C, so verringert sich der Widerstand um 0,7...1 % (je nach Fabrikat). Daher darf nicht sofort nach dem Einlöten der Widerstände eine Kontrollmessung vorgenommen werden, sondern es ist eine viertel Stunde zu warten, damit die Schichtwiderstände sich abkühlen können.

Als Normal-Kapazitäten eignen sich am besten Styroflex-Kondensatoren, da diese einen sehr geringen Verlustwinkel aufweisen. Elektrolytkondensatoren kommen als Normale selbstverständlich nicht in Frage.

Ing. Horst Karner

Schrifttum

1. *A. Palm:* Elektrische Meßgeräte und Meßeinrichtungen. Berlin, Springer-Verlag 1942; Seite 167 bis 176.
2. *W. Schwerdtfeger:* Elektrische Meßtechnik, Teil II. C. F. Wintersche Verlagsbuchhandlung, Leipzig 1939. Seite 75 ff.
3. Prof. *I. Herrmann:* Die elektrische Meßtechnik, Teil I. Sammlung Göschen, Seite 61 ff.
4. *A. Linker:* Elektrische Meßkunde. Springer-Verlag, Berlin, Seite 4 bis 7.

Kleines Zeitbasis-Dehngerät

Das hier beschriebene Gerät soll hauptsächlich zur Oszillografie netzverkoppelter Fernsehimpulse dienen. Der Verfasser hat ein Gerät ähnlicher Bauart schon seit längerer Zeit in Verwendung und erzielte damit die besten Erfolge.

Bekanntlich beträgt die Bildwechselfrequenz 50 Hz. Nach dem Zeilensprungverfahren werden 2 × 25 Teilbilder gezeichnet, und zwar einmal die ungradzahligen und anschließend die gradzahligen Zeilen. In diesen relativ sehr langen Zeiten wird der Bildinhalt übertragen, aber auch die kurzzeitigen Synchronisierimpulse sind in dem Modulations-Spektrum enthalten. Gerade diese Impulse (bestehend aus den Vortrabanten, den Bildimpulsen und den Nachtrabanten) sind wichtig für die einwandfreie Funktion des Fernsehgerätes, hängen doch die ganze Synchronisation und der einwandfreie Zeilensprung davon ab. Es ist also für jeden Fernsehtechniker wichtig, hierüber Bescheid zu wissen, um die richtige Arbeitsweise und Einstellung eines Fernsehempfängers oder Bildmuster-Generators prüfen und etwaige Fehler schnellstens beheben zu können.

Ein normaler Oszillograf kann jedoch die Impulse nicht auflösen, da diese im Verhältnis zur Dauer einer Periode sehr kurz sind. Es müssen deshalb besondere Maßnahmen getroffen werden, um die Bildimpulse ganz aufzulösen:

1. Man kann die Bildablenk-Frequenz vergrößern, jedoch erreicht man hier schwer einen einwandfreien Bildstand und es muß stark übersynchronisiert werden, wobei Verzerrungen entstehen können.

2. Eine weitere Maßnahme ist die sog. Triggerung. Hochwertige Oszillografen besitzen eine Schaltmöglichkeit dafür. Hierbei wird die Zeitbasis erst durch den darzustellenden Impuls ausgelöst. Bei dieser Methode geht bei kurzen Impulsen jedoch meist der erste Teil des Oszillogramms verloren. Man kann diesen Nachteil vermeiden, indem Laufzeit-Verzögerungsglieder eingebaut werden.

3. Eine Methode, die den geringsten Aufwand erfordern dürfte, ist die *Vergrößerung der Zeitablenkspannung*, d. h. man legt eine entsprechend hochtransformierte Sinusspannung aus dem Netz an die Ablenkplatten und erhält dann die gewünschte Zeitdehnung. Dies läßt sich jedoch nur bis zu einer begrenzten Spannungshöhe machen, denn die gebräuchlichen Oszillografen lassen normalerweise nur eine bestimmte Höhe der Ablenkspannung zu (ca. 450 V_{eff}), bei der die Zeitdehnung noch ziemlich gering ist. Außerdem müßte der Regler des Phasenschiebers eine große Belastbarkeit besitzen, da ja in der kleinsten Reglerstellung praktisch der Gesamtstrom des Kondensators (ca. 8 µF) durch den Restwiderstand fließt.

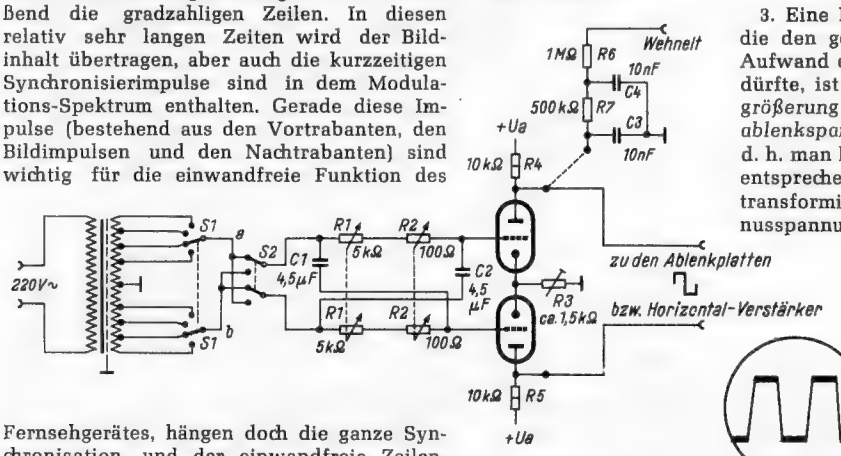


Bild 1. Schaltung des Zeitbasis-Dehngerätes

Um diesen Nachteil zu vermeiden und um trotzdem eine große Zeitdehnung mit geringen Spannungen zu erhalten, wird eine *Doppeltriode* benutzt. Dies hat erhebliche Vorteile. Die Steuerspannung ist klein und der Regler des Phasenschiebers, der in dieser Leitung liegt, kann für eine geringe Belastung ausgelegt werden. Zum anderen werden die Sinuskurven gekappt und man erhält an den Anoden nur eine bestimmte Höhe der Ablenkspannung, die trotz einer verschieden großen Steuerspannung und damit Zeitdehnung gleich bleibt. Es ändert sich nur die Flankensteilheit der Mäanderspannung.

Bild 1 zeigt die Schaltung des Zeitdehnungsgerätes. Der Transformator hat sekundär verschiedene Anzapfungen, um eine dem jeweiligen Zweck entsprechende Dehnung zu bekommen; sie liegen bei 10–15–20–25 V~ und sind symmetrisch gegen Masse. Der Phasenschieber besteht aus der Kombination C 1, C 2 und den Tandem-Potentiometern R 1, R 2. Der Regler R 1 dient zur Grob- und der Regler R 2 zur Feineinstellung der Phase. So kann eine Phasendrehung von nahezu 180° erreicht werden. Setzt man zwischen die Punkte a und b einen zweipoligen Umschalter S 2, so ergibt sich eine Phasendrehung bis zu etwa 360°, die für den praktischen Gebrauch vollkommen ausreicht.

Als Verstärker und Amplitudenbegrenzerröhre dient eine Doppeltriode vom Typ ECC 81 oder ähnlich. Das Potentiometer R 3 dient zur genauen Einstellung des Arbeitspunktes der Röhre. An ihren Anoden erhält man dann eine Mäanderspannung, die den Ablenkplatten bzw. dem Horizontalverstärker zugeführt wird.

Normalerweise beträgt die Anodenspannung bei direkter Zuführung an die Ablenkplatten 350 V. Arbeitet man mit einem Oszillografen mit horizontalem Verstärker, so kommt man mit einer Anodenspannung von 150 V aus. Man kann in diesem Fall die Zeitdehnung durch den Verstärkungsregler nochmals nach Wunsch kontinuierlich nachregeln. Über ein zweifaches RC-Glied wird von einer der beiden Anoden eine um 90° verschobene Spannung dem Gitter der Katodenstrahlröhre zugeführt. Dadurch wird eine Halbperiode der Zeitablenkspannung unterdrückt und die andere Hälfte aufgehellt.

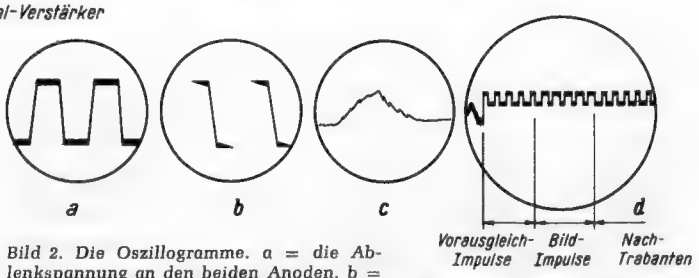


Bild 2. Die Oszillogramme. a = die Ablenkspannung an den beiden Anoden. b = Ablenkspannung bei angeschlossener Dunkelsteuerung. c = oszillografischer Bildsynchronisier-Impuls nach der Integration im Fernsehempfänger. d = Oszillogramm des Vertikal-Austastimpulses.

Es ist vorteilhaft, einen Oszillografen mit einem Anschluß für Nachbeschleunigung zu verwenden, da ja die Helligkeit gegenüber einem normalen Schirmbild wesentlich zurückgeht. Dies erklärt sich daraus, daß der Leuchtfleck nur einen geringen Bruchteil der Periode auf dem Schirm erscheint.

E. Horch

Neue vereinfachte Motor-Elektronik-Schaltung

Einem allgemeinen Wunsche Rechnung tragend wurde für die neue Saison ein neues automatisiertes Mittelklassengerät entwickelt, der Saba-Konstanz-Automatic 8. Er stellt in seinen Grundzügen die Synthese zwischen dem überall geschätzten Typ Freudenstadt und einer für diesen Zweck speziell gestalteten Motor-Elektronik dar. Die automatische Sendersuche erfolgt bei diesem Gerät mittels des rechten, hinter dem Stationsdrehknopf gelegenen Doppelknopfes. Bei Drehung dieses Steuerknopfes in die Schnelllaufstellung nach links bzw. rechts bewegt sich der Skalenzeiger motorisch angetrieben in der entsprechenden Richtung über die Skala. Beim Rückgang in die Suchlaufstellung bewegt sich der Zeiger in der gewählten Richtung im Sendersuchlauf solange, bis ein Sender auftaucht. Dessen einfallendes Signal stoppt elektronisch den Sendersuchlauf ab, der Zeiger bleibt auf dem angefahrenen Sender stehen. Läßt man nun den Steuerknopf los, dann springt dieser in seine Ruhelage zurück. Dabei tritt die automatische Scharfeinstellung in Tätigkeit, die nun den Empfänger genau auf den Sender einstellt. Da das Gerät während des ganzen Sender-Suchvorgangs automatisch stummgesteuert wird, taucht jetzt der genau eingestellte Sender ohne jedes störende Geräusch aus völliger Stille auf.

Zum Empfang kleiner und kleinster Sender besteht die Möglichkeit, die Automatik durch einfaches Ziehen des Steuerknopfes auszuschalten. Die Stationseinstellung kann dann von Hand unter Zuhilfenahme des neuartigen „Magischen Bandes" als Abstimmanzeige erfolgen. Selbstverständlich ist dafür gesorgt, daß keine Fehlbedienung zu irgendeiner Schädigung des Gerätes führen kann. Es ist ohne weiteres möglich, bei eingeschalteter Automatik von der Handabstimmung Gebrauch zu machen. Man fühlt beim Überfahren eines Sendersignals die am Einstellknopf auftretenden Drehmomente der Nachstellautomatik, die besonders überzeugend deren Funktion erkennen lassen.

Nachfolgend sei an Hand der Schaltung *Bild 1* die Funktion dieser neuartigen Motorelektronik erläutert.

Die Scharfabstimmung

An der letzten Zf-Röhre wird das vom einfallenden Sender erzeugte Zf-Signal abgenommen und über einen kapazitiven Teiler dem Gitter der Modulationstriode ECL 80 zugeführt. Diese Röhre arbeitet als Anoden-Modulationsstufe und gibt das mit 50 Hz AM voll durchmodulierte Zwischenfrequenzsignal an die durch das Steuerfilter und die Doppeldiode EAA 91 gebildete Diskriminatorstufe weiter. Am Nf-Punkt des Steuerdiskriminators erhält man eine 50-Hz-Nachstimmspannung, die in ihrer Größe und Phasenlage ein Maß für die Verstimmung und deren Richtung darstellt. Diese 50-Hz-Spannung steuert nun die Motorendröhre ECL 80 aus und betreibt den in der Anode liegenden Steuermotor. Der Motor ist so geschaltet, daß er der Verstimmung entgegenwirkt, d. h. er bewegt die Abstimmelemente immer in Richtung auf den Nulldurchlauf der Diskriminatorkurve und somit auf den richtigen Abstimmpunkt zu. Die automatische Scharfabstimmung ist damit realisiert.

Der Sendersuchlauf mit elektronischem Senderstopp

Bringt man den Steuerschalter in die Stellung „Suchlauf" und hält ihn dort fest, so spielen sich folgende Vorgänge ab: Zuerst schließt sich der Kontakt S 1 für die Stummsteuerung; er verriegelt die Nf-Vorröhre durch eine genügend große negative Vorspannung. Dann schließt sich der Kontakt S 2 und erteilt dem Gitter der Motor-Endröhre eine 50-Hz-Suchlaufspannung, die den Motor in die beabsichtigte Suchrichtung treibt. Gleich anschließend wird der doppelpolige Umschalter S 3 betätigt. Dieser polt die Modulationsspannung der Modulationsröhre um, so daß der Diskriminator jetzt gegenüber vorher mit 180° Verschiebung auf das Gitter der Motorendröhre arbeitet. Die vom zuletzt eingestellten Sender herrührende nunmehr umgepolt auftretende Steuerwechselspannung addiert sich nun zur Suchlaufspannung und treibt damit die Abstimm-Mittel beschleunigt aus dem alten Sender hinaus. Gleichzeitig verhindert diese Umpolung ein Zurücklaufen in den alten Sender. Der Zeiger bewegt sich jetzt im Suchlauf in Richtung auf den nächsten Sender. Beim Auftreffen auf dessen Signal erscheint die zugehörige Steuerspannung gleichfalls umgepolt am Gitter der Motorröhre. Der Motor läuft solange weiter, bis sich die anwachsende, entgegengesetzt gerichtete Diskriminatorspannung und die Suchlaufspannung aufheben, d. h. der Motor bleibt auf dem neuen Sender stehen. Zur Erzielung dieses elektronischen Senderstopps ist es nötig, daß die Impedanzverhältnisse zwischen der Diskriminator- und der Suchlaufspannung am Gitter der Motorröhre so gehalten sind, daß die Diskriminatorspannung die Suchlaufspannung beherrscht. Dies wird durch Einfügung des 300-kΩ-Widerstandes in die Steuerspannungszuleitung zum Gitter der E(C)L 80 erreicht. Der Zeiger befindet sich jetzt auf der elektronischen Stoppstelle im Mitnahmebereich des vom neuen Sender herrührenden Steuersignals. Nun läßt man den Steuerschalter los und dieser geht in seine Ruhelage zurück. Während sich durch Öffnen der entsprechenden Kontakte die Suchlaufspannung abschal-

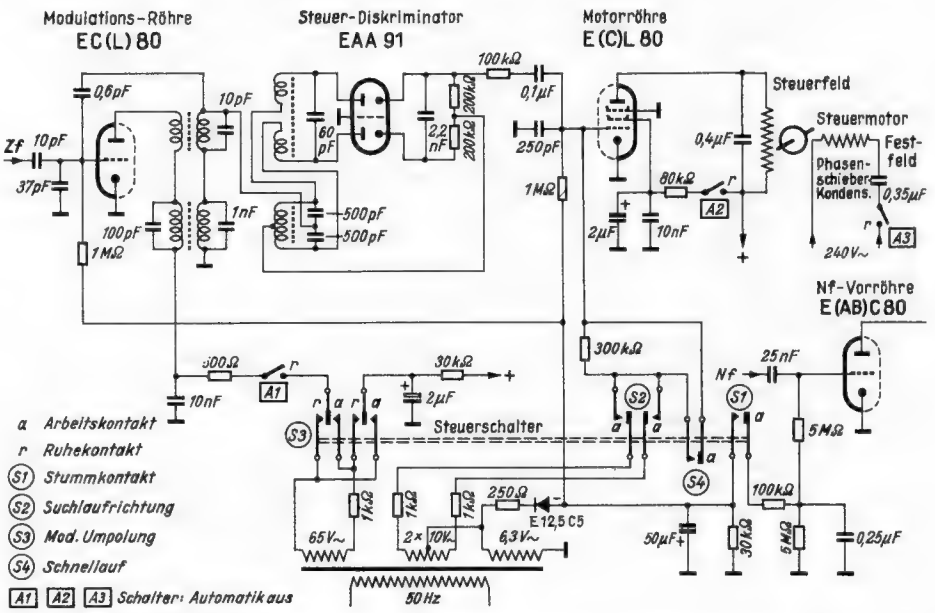
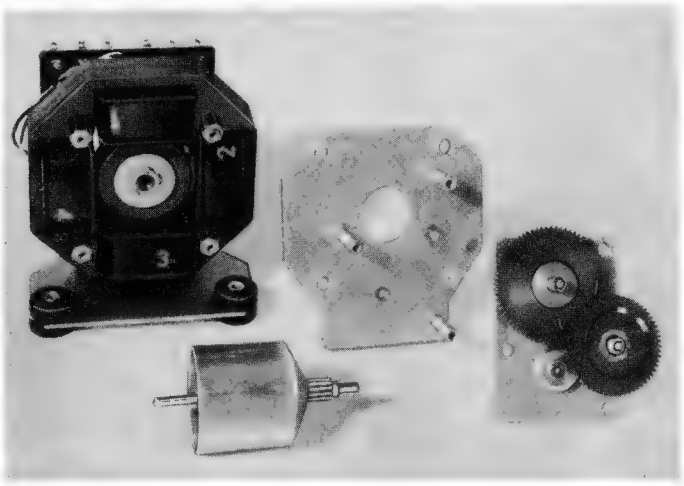


Bild 1. Schaltung der neuen Motor-Elektronik im Saba-Konstanz-Automatic 8



Links: Bild 2. Der Drehfeldsteuermotor mit Getriebe. Der lamellierte Stator trägt die vier Feldspulen. Je zwei gegenüberliegende Spulen bilden das Festfeld und das Steuerfeld. Im Luftspalt zwischen dem Stator und dem gleichfalls lamellierten Innenkern dreht sich ein im Fließpreßverfahren hergestellter Aluminiumzylinder mit angepreßtem Antriebsritzel. Die Achse des Rotors ist in zwei selbstzentrierenden Kalotten aus Sinterbronze gelagert, die von einem Filzring mit reichlichem Schmiermittelvorrat umgeben sind

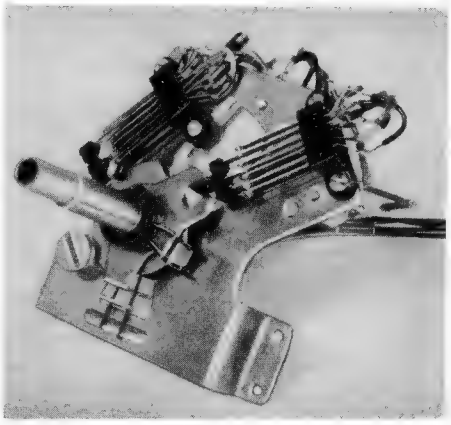


Bild 3. Der Steuerschalter sorgt mit seinen drei Federsätzen für die nötigen Schaltverbindungen für den Such- und Schnellauf

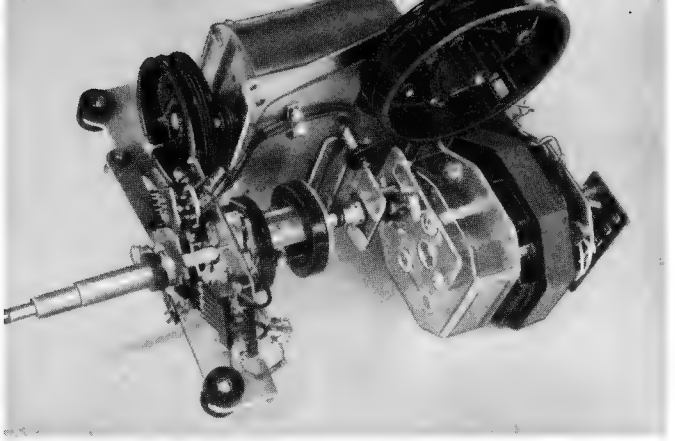


Bild 4 zeigt das gesamte Antriebsaggregat mit Steuerschalter, Duplex-Kupplung, Steuermotor mit Getriebe und Antrieb für UKW-Teil und AM-Drehkondensator

tet und die Verriegelung des Niederfrequenzteiles aufgehoben wird, tritt gleichzeitig durch Rückpolung die Modulationsspannung wieder in der alten Phasenlage auf, d. h. die Scharfeinstellung tritt erneut in Tätigkeit und stimmt den Empfänger genau auf den neuen Sender ab.

Der Schnellauf

Betätigt man den Steuerschalter über die Suchlaufstellung hinaus bis in die Schnellaufstellung, so wird durch S 4 der Vorwiderstand 300 kΩ für beide Drehrichtungen kurzgeschlossen. Dadurch erniedrigt sich der Innenwiderstand der Suchlaufspannung unter gleichzeitigem Anstieg derselben derartig, daß der oben beschriebene elektronische Stoppeffekt verschwindet. In dieser Stellung können also Sender überfahren und der Zeiger kann motorisch an jede gewünschte Stelle auf der Skala gebracht werden.

Störungssuche mit dem Reiseempfänger

Den Anlaß zu diesem Bericht bildete die Zuschrift eines Lesers. Er hat ein Elektro- und Radiogeschäft in einem kleinen Marktflecken und er ist weit und breit der einzige Fachmann. Sein Brief lautet:

„In unserem kleinen Ort, in dem jeder jeden kennt, kommt man mit allen Wünschen zu mir, die irgend etwas mit Elektrizität zu tun haben. Sogar Rundfunkstörer mache ich ausfindig. Das ist allerdings kein großes Kunststück, denn die wenigen Besitzer von Elektrogeräten sind mir persönlich bekannt, so daß eine kurze Umfrage in der Nachbarschaft schnell den unbewußten Übeltäter ermittelt. Gelingt mir dann die Entstörung nicht, so hilft die Funkstörungs-Meßstelle der nächsten Kreisstadt weiter. Die Beamten besuchen uns, und mit ihren großen Erfahrungen finden sie im Handumdrehen die günstigste Entstörschaltung, die ich dann sofort einbaue.

Bisher ging alles reibungslos, aber seit einigen Wochen quält uns ein Störgeräusch, das jeden Mittelwellenempfang unmöglich macht. Alle Rundfunkhörer des Ortes beteiligen sich an der Suche nach dem Störer, ... leider erfolglos! Wir haben die Funkstörungs-Meßstelle der Post benachrichtigt, die auch schon mehrfach ihren Suchtrupp herschickte. Aber es ist wie beim Zahnarzt: Wenn die Beamten bei uns sind, ist der Empfang klar und sauber. Der Sitz dieser Postdienststelle ist 50 km entfernt, und ich kann nicht gut verlangen, daß die Leute über schlechte Straßen bei Wind und Wetter immer wieder vergeblich herkommen. Es müßte doch eigentlich möglich sein, daß ich für sie eine gewisse Vorarbeit leiste und versuche, die Störquelle wenigstens roh mit einem Reiseempfänger anzupeilen. Weil ich ständig am Ort bin und sofort beim Auftreten der Störungen etwas unternehmen kann, befinde ich mich ja im Vorteil. Wenn ich so die ungefähre örtliche Lage ermittelt habe, müßten es doch die Beamten leichter haben, den Störer zu finden, auch wenn dieser bei ihrem nächsten Besuch gerade nicht in Tätigkeit ist. Läßt sich mein Vorhaben verwirklichen?"

Uns schien dieser Vorschlag recht vernünftig, und da es auf dem flachen Land sicher häufig ähnliche Fälle gibt, besuchten wir den Leiter einer Funkstörungs-Meßstelle und fragten ihn nach seiner Meinung. Hier ist das Ergebnis der Unterhaltung:

Die Post ist im allgemeinen mit dem Erfolg ihrer Entstörarbeit recht zufrieden. Die Meldungen von Mittelwellen-Rundfunkstörungen sind in den letzten Jahren immer mehr zurückgegangen. Das Hauptarbeitsgebiet bilden zur Zeit das Auffinden und Beseitigen von UKW- und Fernsehempfangs-Störungen. Solche Fälle, wie sie unser Leser schildert, kommen aber trotzdem immer wieder vor. Die Störsuchtrupps der Post kommen zwar sofort, wenn man die Störmeldekarte ausgefüllt und eingeschickt hat, sie kommen auch immer wieder, wenn sie nicht gleich Erfolg haben, aber in einem Fall, wie er hier geschildert wird, muß man auch Glück haben. Die angebotene Mitarbeit des Radiohändlers kann deshalb sehr nützlich sein.

Die Post führt zur Zeit Störsuchempfänger der Firma *W. Quante*, Wuppertal, ein, die über einen Grenz-, Mittel- und Langwellenbereich verfügen, als Überlagerungsempfänger arbeiten und für Kopfhöreranschluß eingerichtet sind. Zum groben Anpeilen des Störers benutzt man den eingebauten Rahmen, während im Nahfeld eine Tastantenne sehr gute Dienste leistet. Daneben werden auch noch normale Reisesuper verwendet, die mangels geeigneter Spezialgeräte kurz nach Kriegsende angeschafft wurden und die sich als recht brauchbarer Notbehelf erwiesen. Es ist also gar nicht ausgeschlossen, daß unser Elektromann mit seinem Gerät Erfolge erzielen wird.

Wichtig ist, daß an Stelle des Lautsprechers ein *Kopfhörer* angeschlossen wird und daß man vorübergehend den *eingebauten Schwundausgleich abschaltet*. Nur so lassen sich einigermaßen deutlich Maximum und Minimum des Störgeräusches erkennen, wenn man mit der eingebauten Ferritantenne nach der Störer-Richtung sucht. Man muß sich dabei daran erinnern, daß der Empfang dann am lautesten ist, wenn die Ferritantenne mit ihrer *Breitseite* zum Sender zeigt. Für den Empfang der Störquelle gilt dasselbe. Da sich das Maximum nicht so deutlich wie das Empfangsminimum bestimmen läßt, wählt man in der Praxis besser den umgekehrten Weg. Man sucht also die Kofferstellung für den *leisesten* Empfang der Störungen und weiß dann, daß der Störer in der Verlängerung der Ferritstab-Achse zu finden ist. Zwei Peilungen von verschiedenen Standorten ergeben einen gedachten Schnittpunkt, an dem der Störer sitzen muß.

Die Praxis hat gezeigt — das ist jedem Labortechniker wohl bekannt, daß unser Ohr träger reagiert als das Auge. Es ist daher angebracht, die akustische Kopfhöreranzeige durch eine Instrumentenanzeige zu ergänzen. Am einfachsten schaltet man ein Milliamperemeter in den Anodenstromkreis der geregelten Röhren, das die Wirkung des Schwundausgleiches erkennen läßt und einen Rückschluß auf die Feldstärke erlaubt. Man wird also zunächst mit abgeschalteter Schwundregelung eine Grobpeilung nach Gehör vornehmen und bei eingeschalteter Regelung das Instrument beobachten. Geringste Feldstärken entsprechen höchstem Anodenstrom und umgekehrt.

Im Nahfeld der Störungsquelle versagt dieses Verfahren. Hier kann nur die Tastantenne weiterhelfen oder die Spezialerfahrungen der Peilfachleute führen zum Enderfolg. Man sollte daher die Störungssuche stets der Post überlassen, sofern das irgendwie möglich ist. Sie versieht diesen Kundendienst völlig kostenlos und nimmt außerdem eine sofortige Probeentstörung vor. Der zuständige Elektrofachmann wird außerdem kostenlos unterrichtet, welche Störschutzmittel endgültig von ihm einzubauen sind. Immerhin ... in abgelegenen Gegenden kann eine Mitarbeit des örtlichen Radiohändlers in der beschriebenen Art sehr wertvoll sein.

Fritz Kühne

Ein Bildröhrenprüfgerät für den Fernseh-Service

Wegen des großen Interesses, das diese Gerätebeschreibung in der FUNKSCHAU 1957, Heft 9, Seite 231 gefunden hat, bringen wir hier zur Ergänzung noch eine Einzelteilliste für die Leser, die ein solches Gerät bauen wollen.

Im Modell verwendete Einzelteile

1 Netztransformator, Daten wie im Hauptaufsatz beschrieben, Kern und Wickelkörper M 65
1 Sicherungselement Best.-Nr. 4002/a
1 Signallampe mit roter Domlinse } Best.-Nr.
1 Signallampe mit Klarglas-Domlinse } 2010 S 1a
2 Kleinstglimmlampen Best.-Nr. 2838/220 V Sockel E 10
1 Druckknopftaste, Best.-Nr. 1030 S 1/A *Finsterhölzl*, Ravensburg
2 Kleinflächengleichrichter *AEG* E 400 C 30
2 Elektrolytkondensatoren 16 µF/350 V
1 regelbarer Drahtwiderstand 20 Ω, 5 W, *Rosenthal-Isolatoren GmbH*
1 Drahtwiderstand 30 kΩ ± 10 %, 4 W
2 Schichtwiderstände 80 kΩ ± 10 %, 0,5 W
1 Schichtwiderstand 20 kΩ ± 10 %, 0,5 W
1 Drehwiderstand 100 kΩ lin, Listen-Nr. 3613, *Preh*, Bad Neustadt
1 Schichtwiderstand 1 MΩ ± 10 %, 0,5 W
1 Drucktastenschalter 4 × L 17,5 N, beige 4 u. *Schadow*, Berlin-Wittenau
1 Duodekalfassung, Best.-Nr. 4572, *Preh*, Bad Neustadt
1 Kurzschlußstecker
8 isolierte Buchsen

Für das etwa 1 m lange Zwischenkabel:

1 Duodekalfassung 4572, mit Kappe 4481 D/6 *Preh*, Bad Neustadt
1 10poliger Kupplungsstecker 4571, *Preh*, Bad Neustadt

„Dieses Büchlein enthält wenig Theorie. Der Leser findet keine Formel und keine Rechnung, dafür enthält es die vollständigen Unterlagen und Konstruktionszeichnungen zum Bau eines wirklich brauchbaren 2-m-Hand-Sprechfunk-Gerätes."

Diese Sätze aus dem Vorwort sind u. a. eine Erklärung dafür, daß Band 49 der „Radio-Praktiker-Bücherei"

UKW-Hand-Sprechfunk-Baubuch

Von Ingenieur H. F. Steinhauser

schon in der 3. und 4. Auflage vorliegt. Die Neuauflage erschien erst in diesem Jahr, und sie enthält somit den neuesten technischen Stand dieses begehrten Amateur-Gebietes.

RPB 49 — 64 Seiten mit 45 Bildern, darunter 20 maßstäblichen Konstruktionszeichnungen, **Preis 1.40 DM**

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

Die Schaltungstechnik eines modernen Fernsehempfängers

Von Dipl.-Ing. W. Bruch

Die Fortsetzung dieser Arbeit aus der FUNKSCHAU 1957, Heft 15, Seite 418 bringt weitere Ausführungen zum Zeilenablenkteil, seinen Störeffekten und ihre Beseitigung.

Zeilenamplitudeneinstellung

Die Einstellung der richtigen Größe der Horizontalablenkung könnte auch durch Beeinflussung der Rückwärtsregelung erzielt werden. Dann würde sich aber damit auch die Hochspannung ändern und es würden dann eventuell Geräte mit verschiedener Hochspannung geliefert werden. Da man sich mit der Hochspannung von der Seite des Gerätebauers her im Interesse einer guten Schärfe gern gerade so hoch legen möchte, wie es für die Bildröhre zugelassen ist, muß man auf diese einfache Regelmöglichkeit verzichten. Es wird dann zweckmäßig sein, die Einstellung in der Fabrik und die eventuelle Nachstellung im Service durch einen zusätzlichen kontinuierlichen Regler vorzunehmen, der bei der Einstellung einer anderen Zeilenbreite die Hochspannung konstant hält. Dieses ist möglich durch die Einführung eines Differential-Amplitudenreglers. Er besteht aus einer variablen Induktivität L_s in Serie zur Ablenkspule (wegen der symmetrischen Ablenkung muß zur Vermeidung von Partialschwingungen der Regler in die mittlere Zeilenspule gelegt werden) und einer variablen Induktivität L_p parallel zu einer bestimmten Windungszahl innerhalb der Ablenkspulenanschlüsse, siehe *Bild 12*. Die Regelung der beiden Induktivitäten erfolgt durch Verschiebung eines Ferritkernes und zwar so, daß die Induktivität zwischen den Punkten 1 und 5 am Zeilenablenktransformator (Bild 12) bei Regelung der Zeilenamplitude konstant bleibt und damit auch der Zeilenrücklauf unverändert bleibt. Das bedeutet nun, daß bei Vergrößerung der Serieninduktivität (entspricht Vergrößerung der gesamten Zeilenspuleninduktivität und damit Rücklaufverlängerung) die Parallelinduktivität L_p so zu verringern ist, daß die Rücklaufverlängerung aufgehoben wird. Die Amplitudenregelung selbst beträgt bei dem beschriebenen Transformator des Gerätes FE 14 etwa $\pm 6\,\%$ der Mittelamplitude.

Geometrieregelung

Durch ohmsche Verluste im Zeilenablenktransformator sowie durch den von Null abweichenden Innenwiderstand der Boosterdiode wird der an sich zur fehlerfreien Ablenkung notwendige lineare Sägezahnstromverlauf in der Zeilenspule nicht ganz erreicht und man beobachtet demzufolge eine fehlerhafte Zeilengeometrie. Außer diesem unsymmetrischen Geometriefehler gibt es noch den sogenannten symmetrischen Geometriefehler oder Tangensfehler. Der Tangensfehler kommt dadurch zustande, daß das Zentrum der sphärischen Bildschirmoberfläche nach *Bild 13* wesentlich hinter dem Ablenkzentrum des Elektronenstrahls liegt. Zur Vermeidung des Tangensfehlers muß die Schreibgeschwindigkeit des Elektronenstrahls am Beginn und am Ende der Zeilen von der Linearität abweichend verringert werden. Dieses erreicht man durch Serienschalten einer Kapazität zur Ablenkspule C_T (*Bild 19*). Durch diese Kapazität vergrößert man die Kreisfrequenz bei leitender Boosterdiode und legt sich damit mit Beginn und Ende der aus dem Sinusverlauf herausgeschnittenen Stromfunktion entsprechend *Bild 14* näher zu den Extremwerten. Der unsymmetrische Geometriefehler wird durch Einkoppeln eines in Phase, Amplitude und Frequenz entsprechenden Sinusvorganges in den Ablenkstromverlauf kompensiert. Der diesen Sinusverlauf erzeugende Geometriekreis in Bild 19 besteht aus L_G, C_G und R_G und wird durch den Wicklungsteil zwischen 5 und 6 erregt. Die Geometrieentzerrung erfolgt kontinuierlich bis zur völligen Symmetrie zwischen linker und rechter Zeilenrasterseite. Außer auf den unsymmetrischen Geometriefehler hat diese Art der Geometrieregelung auch Einfluß auf den Tangensfehler, d. h. die Regelung selbst erlaubt eine optimale Einstellung der Zeilengeometrie.

„Spoke"-Beseitigung

Neben den bis jetzt erwähnten Erscheinungen gibt es noch eine Störung, die von den Amerikanern mit spoke bezeichnet wurde. Sie besteht aus einem dunklen Balken am linken Bildrand. *Bild 15* zeigt eine solche Störung, vom Bildschirm aufgenommen so gut, wie man eine solche Erscheinung fotografisch aufnehmen kann, und *Bild 16* das dazu aufgenommene Oszillogramm an der Steuerelektrode der Braunschen Röhre, bei frei laufendem, nicht synchronisiertem Raster. Man sieht die außerordentliche Größe dieser Störung, die selbstverständlich recht unangenehm auf die Synchronisierung wirken kann. In *Bild 17* ist dagegen eine Aufnahme einer BK-Störung auf dem Empfänger-Raster gezeigt, und in *Bild 18* das dazugehörige Oszillogramm, wieder an der Steuerelektrode der Braunschen Röhre aufgenommen.

Durch den steilen Anstieg des Diodenübertragers in der Boosterdiode der PY 83 unmittelbar nach Beginn des Zeilenvorlaufs entsteht eine Schwingung mit großer Amplitude, die jedoch wegen des geringen Widerstandes der Diode stark bedämpft ist. Bei der außerordentlich hohen Empfindlichkeit der modernen Fernsehempfänger mit der Eingangsröhre PCC 88 werden diese ausgestrahlten Schwingungen vom eigenen Empfänger noch so stark aufgenommen, daß sie bei Fernempfang am Anfang des Zeilenvorlaufs den mehr oder weniger starken schwarzen Balken im Bild ergeben. Außerdem, da die Phase der hochfrequenten Schwingung mit den Synchronisierimpulsen nicht koordiniert ist, beeinflussen sie die Synchronisierung derart, daß die senkrechten Linien ausreißen und ein größerer Einfluß des Rauschens auf die Zeilensynchronisierung vorgetäuscht wird. Diese Erscheinung tritt vorwiegend bei Empfang im Band I mit Einbauantenne auf. Sie kann durch kapazitätsarme Drosseln unmittelbar an der Anode und Katode der Boosterdiode soweit unterdrückt werden, daß sie auch bei Fernempfang mit Einbauantenne im Band I nicht mehr stört. Die Drosseln verhindern durch ihre Induktivität einen zu schnellen Anstieg des Diodenstromes, so daß Oberwellen im Empfangsgebiet nicht mehr in dem Maße auftreten können; sie verhindern außerdem die Ausstrahlung der in der Diode auftretenden Schwingungen.

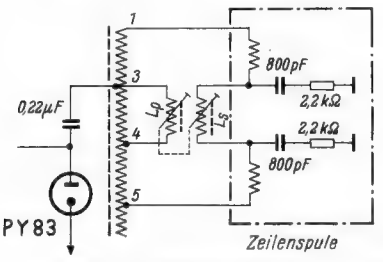


Bild 12. Zeilentransformator mit Differential-Amplitudenregler

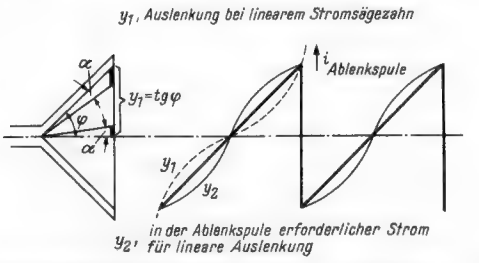


Bild 13. Symmetrischer Geometriefehler. Der Tangensfehler und seine Kompensation durch einen entgegengesetzt verzerrten Ablenkstrom; Auslenkung y_1 bei linearem Stromsägezahn, Auslenkung $-y_2$ = in der Ablenkspule erforderlicher Strom für lineare Auslenkung

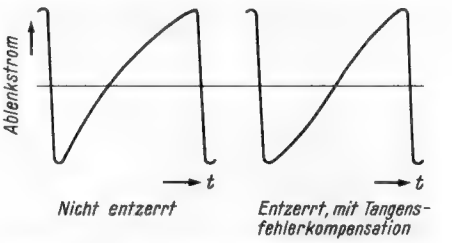


Bild 14. Unsymmetrischer Geometriefehler

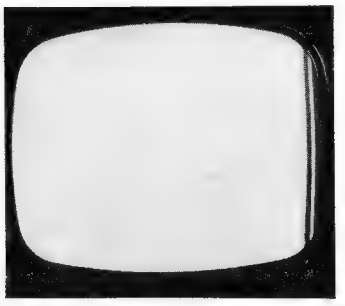


Bild 15. „Spoke"-Störung (dunkler Balken links)

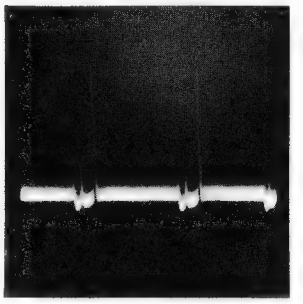


Bild 16. Oszillogramm der Spoke-Störung

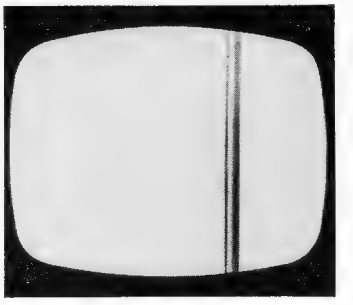


Bild 17. Barkhausen-Kurz-Schwingung auf dem Empfangsraster

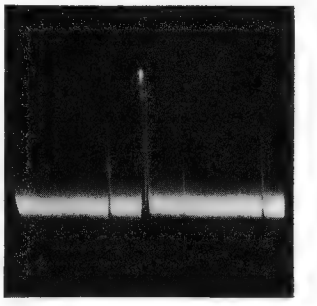


Bild 18. Oszillogramm zu Bild 17

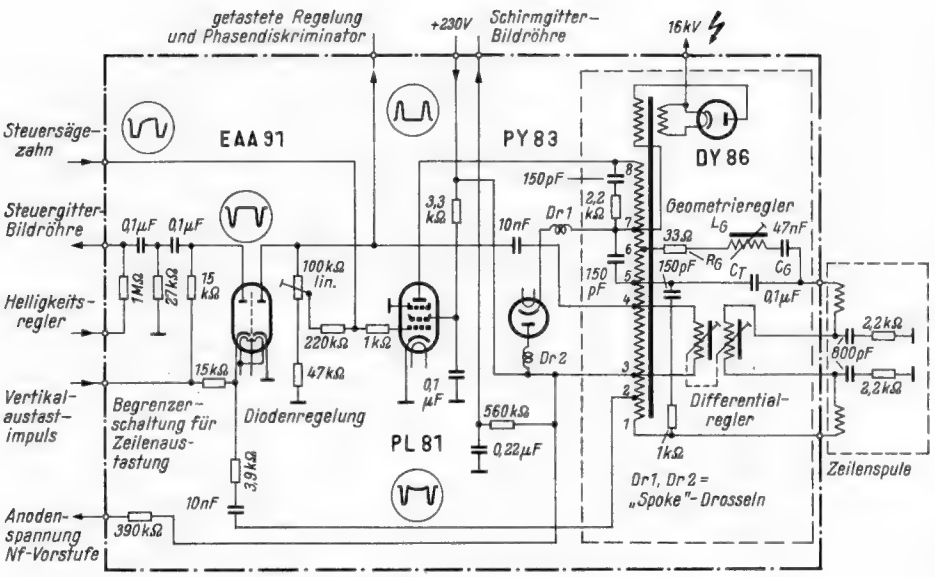


Bild 19. Gesamtschaltung der Zeilen-Endstufe

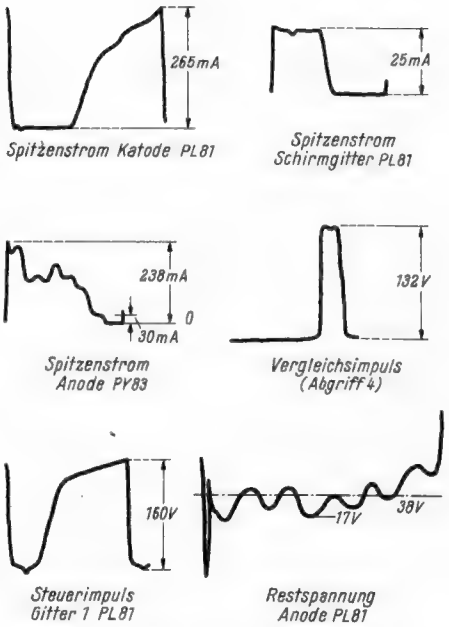


Bild 20. Oszillogramme am Zeilenablenktransformator

Bild 19 zeigt die vollständige Schaltung der Zeilenablenkung. Über die jetzt beschriebenen Einzelheiten hinaus ist in dieser Schaltung noch eine Diode für die Zeilenaustastung enthalten. Die Bildröhre wird bei diesem Empfänger sowohl während des Bildrücklaufs als auch während des Zeilenrücklaufs am Steuergitter dunkelgetastet. Der Zeilenaustastimpuls wird am Zeilentransformator von Punkt 2 abgenommen. Da bei einer eventuellen Welligkeit des Vorlaufs (d. h. also des Spannungsverlaufs zwischen den Austastimpulsen) der Strahlstrom der Bildröhre in gleichem Takt moduliert würde, wird der Vorlauf mittels einer Diode bereinigt und dadurch ein einwandfreies Zeilenraster erzielt.

In *Bild 20* sind die vom Oszillografen abgezeichneten Oszillogramme enthalten. Ein Kommentar in diesem Rahmen ist wohl überflüssig, da hier mehr die allgemeinen Erscheinungen beschrieben werden sollten und nicht beabsichtigt war, so ausführlich auf die für die Dimensionierung des eigentlichen Transformators wichtigen Stromabläufe einzugehen. Aus dem Diagramm ist bereits zu ersehen, daß die Restspannung nicht bis unten gesteuert wird. Zur Ergänzung der gezeichneten Diagramme ist in *Bild 21* noch ein Impuls der Rücklaufspannung am Niederspannungswickel oszillografisch aufgenommen. Man sieht in diesem Oszillogramm sehr deutlich die saubere Basis während des Hinlaufs, man ahnt noch die dritte Harmonische und kann die Wirkung der Abstimmung sehr schön an der Einsattlung des Impulses sehen. *Bild 22* zeigt den kompletten Zeilentransformator im geöffneten Abschirmkasten. Man sieht sehr deutlich den Zwischenring für die Abstimmung zwischen Niederspannungs- und Hochspannungswickel. Rechts neben der Hochspannungsgleichrichterröhre ist der Differentialamplitudenregler zu sehen und links oberhalb des Hochspannungstransformators die Spule für die Geometrieregelung. *Bild 23* zeigt den halb geöffneten Kasten von der anderen Seite, mit der gedruckten Schaltung für die Endstufe.

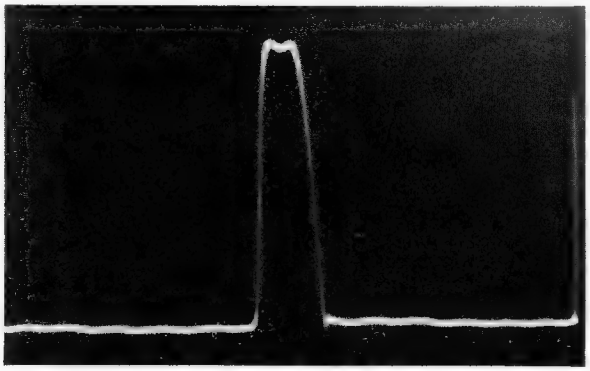


Bild 21. Rücklaufimpuls, an der Niederspannungswicklung abgenommen

Um noch einmal zusammenzufassen: Der in Bild 22 und 23 gezeigte Kasten enthält die gesamte Schaltung, wie sie in der Schaltung Bild 19 aufgezeichnet ist.

Zum Abschluß noch die elektrischen Daten für den Transformator, gemessen bei einem Strahlstrom von 100 µA:

Batteriespannung:	U_B	= 230 V
Hochspannung:	U_H	= 16 kV
Boosterspannung:	U_{Boo}	= 420 V
Anodenstrom:	I_a	= 114 mA
Schirmgitterstrom:	I_{g2}	= 15 mA
Anodenspitzenstrom:	I_{ass}	= 240 mA
Schirmgitterspitzenstrom	I_{g2ss}	= 25 mA
Mittlere Anodenrestspannung:	U_{aR}	= 38 V
Maximalamplitude:	a	= 418 mm

Innenwiderstand der Hochspannungsquelle: R_i = 5,5 MΩ

Regelbereich des Differentialamplitudenreglers:

$$\frac{\Delta a}{a} = \pm 6\,\%$$

Rücklauf: ca. 17,5 %

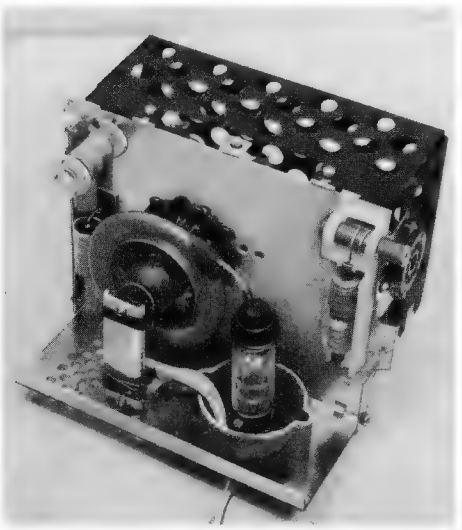


Bild 22. Zeilentransformator im geöffneten Abschirmkasten

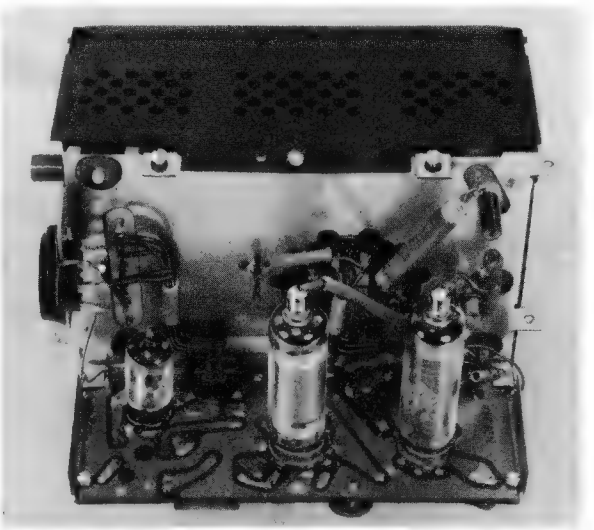


Bild 23. Zeilen-Endstufe mit gedruckter Schaltung

Die Aufsatzreihe wird auf den Ingenieur-Seiten der folgenden Hefte fortgesetzt

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 517.5

Mth 31

2. Ausgabe

4 Blätter

Darstellung periodischer Funktionen durch Fouriersche Reihen

A. Numerische Methode für empirisch gefundene Kurven

1. Allgemeines

Gegeben ist ein periodischer Kurvenverlauf. Die Periode ist 2π. Eine Periode wird in 2n Teile zerlegt, so daß ein Teil die Breite

$$\frac{2\pi}{2n} = \frac{\pi}{n}, \text{ d. h. } \frac{180^0}{n} \text{ im Winkelmaß hat. (Bild 1)}$$

Bekannt sind also die Ordinaten oder Amplituden an den einzelnen Stellen $x_0, x_1, x_2, \ldots$

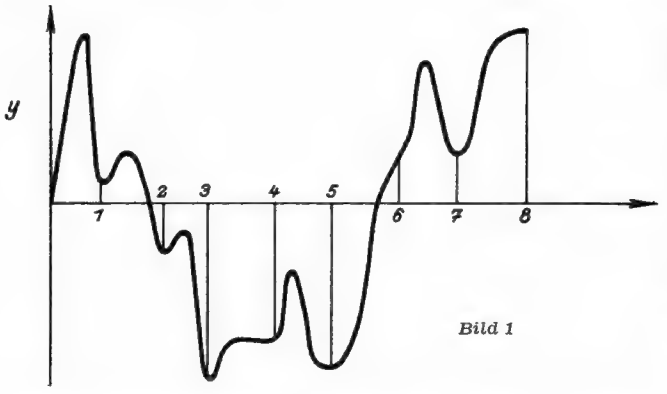


Bild 1

Verlangt ist: eine Funktion zu bestimmen, deren Kurvenverlauf sich der gegebenen Kurve möglichst weit annähert.
Die Funktion soll von der allgemeinen Form sein:

$$f(x) = a_0 + a_1 \cos x + a_2 \cos 2x + a_3 \cos 3x \ldots \quad (1)$$
$$+ b_1 \sin x + b_2 \sin 2x + b_3 \sin 3x \ldots$$

oder abgekürzt

$$f(x) = a_0 + \sum_{\lambda=1}^{n} a_\lambda \cos \lambda x + \sum_{\lambda=1}^{n} b_\lambda \sin \lambda x \quad (1a)$$

Die Aufgabe besteht also darin, die Koeffizienten $a_0, a_1, a_2, a_3, \ldots b_1, b_2, b_3, \ldots$ zu bestimmen. Setzt man diese Koeffizienten in die Gleichung (1) ein, so soll der Kurvenverlauf der so gebildeten Funktion dem gegebenen Kurvenzug (Bild 2) möglichst getreu entsprechen.

Dieses Verfahren dient z. B. in der Tonfrequenztechnik und Elektroakustik dazu, um aus Oszillogrammen auf den Gehalt an Grundwelle und Oberwellen zu schließen und Klirrfaktoren zu ermitteln.

2. Die Koeffizientenbestimmung

Zahl der Teile, in die der Kurvenzug zerlegt wird

An sich kann für n eine beliebige Zahl gesetzt werden; normalerweise verwendet man aber zur Rechnungsvereinfachung dafür eine durch 2 teilbare Zahl, meistens n = 4 oder 6, also 2n = 8 oder 12.

Bei einer Teilung in acht Abschnitte liegen dann die Meßpunkte, bezogen auf die Grundwelle, bei 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°, 360° und bei einer 12er-Teilung bei 0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, 210°, 240°, 270°, 300°, 330°, 360°.

Es werden — mit Rücksicht auf die praktische Bedeutung — nur diese zwei Einteilungen hier ausführlich behandelt. Zum Schluß werden die allgemeinen Formeln für eine beliebige Unterteilung angegeben (Abschnitt A 6).

3. Bestimmung der Koeffizienten bei Teilung in acht Abschnitte

Aus der Kurve oder Tabelle werden die acht Ordinaten $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7$ und y_8 entnommen. Aus diesen bildet man folgende Summen und Differenzen:

Gegebene Ordinaten	— y_8	y_1 y_7	y_2 y_6	y_3 y_5	y_4 —
Summe	$y_8 = s_0$	$y_1 + y_7 = s_1$	$y_2 + y_6 = s_2$	$y_3 + y_5 = s_3$	$y_4 = s_4$
Differenz	—	$y_1 - y_7 = d_1$	$y_2 - y_6 = d_2$	$y_3 - y_5 = d_3$	—

Daraus bildet man erneut folgende Summen und Differenzen:

Errechnete Summen s	s_0 s_4	s_1 s_3	s_2 —
Summe	$s_0 + s_4 = \sigma_0$	$s_1 + s_3 = \sigma_1$	$s_2 = \sigma_2$
Differenz	$s_0 - s_4 = \delta_0$	$s_1 - s_3 = \delta_1$	—

Errechnete Differenzen d	d_1 d_3	d_2 —
Summe	$d_1 + d_3 = \sigma'_1$	$d_2 = \sigma'_2$
Differenz	$d_1 - d_3 = \delta'_1$	—

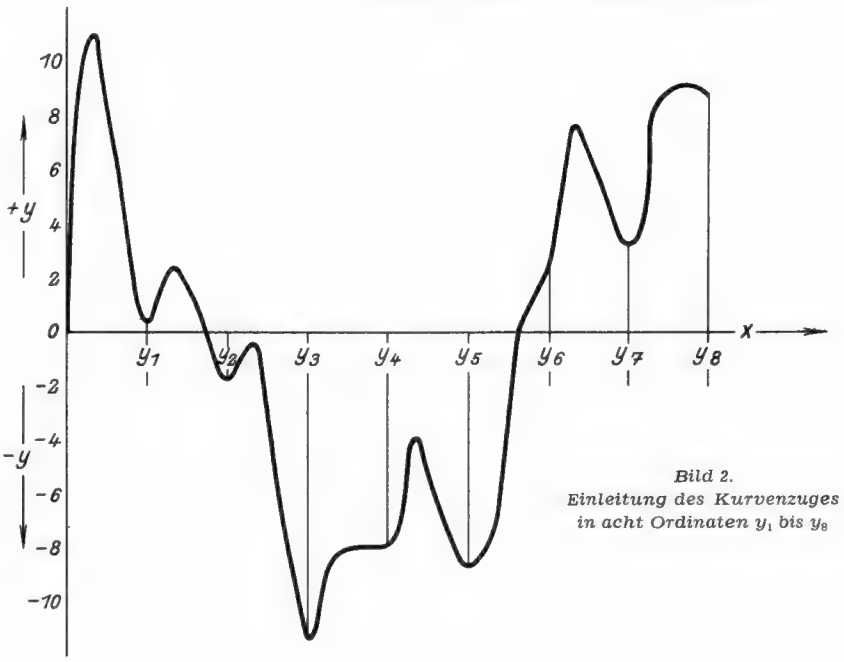


Bild 2. Einleitung des Kurvenzuges in acht Ordinaten y_1 bis y_8

Aus diesen Summen (σ, σ') und Differenzen (δ, δ') berechnen sich die Koeffizienten nach folgenden Formeln:

$$8\,a_0 = \sigma_0 + \sigma_1 + \sigma_2 \qquad 8\,a_4 = \sigma_0 - \sigma_1 + \sigma_2$$

$$4\,a_1 = \delta_0 + \frac{1}{2}\sqrt{2}\cdot\delta_1 \qquad 4\,b_1 = \frac{1}{2}\sqrt{2}\,\sigma'_1 + \sigma'_2$$

$$4\,a_2 = \sigma_0 - \sigma_2 \qquad 4\,b_2 = \delta'_1$$

$$4\,a_3 = \delta_0 - \frac{1}{2}\sqrt{2}\cdot\delta_1 \qquad 4\,b_3 = \frac{1}{2}\sqrt{2}\cdot\sigma'_1 - \sigma'_2$$

Mit diesen so errechneten Werten wird die Funktion f (x) gebildet:

$$f(x) = a_0 + a_1\cos x + a_2\cos 2x + a_3\cos 3x + a_4\cos 4x + b_1\sin x + b_2\sin 2x + b_3\sin 3x$$

Bild 3

4. Bestimmung der Koeffizienten bei Teilung in zwölf Abschnitte

Wie in Abschnitt 3 werden aus den zwölf Ordinaten $y_1 \ldots y_{12}$ folgende Summen und Differenzen gebildet:

Gegebene Ordinaten	— y_{12}	y_1 y_{11}	y_2 y_{10}	y_3 y_9	y_4 y_8	y_5 y_7	y_6 —
Summe	$y_{12} = s_0$	$y_1+y_{11} = s_1$	$y_2+y_{10} = s_2$	$y_3+y_9 = s_3$	$y_4+y_8 = s_4$	$y_5+y_7 = s_5$	$y_6 = s_6$
Differenz	—	$y_1-y_{11} = d_1$	$y_2-y_{10} = d_2$	$y_3-y_9 = d_3$	$y_4-y_8 = d_4$	$y_5-y_7 = d_5$	—

Zweite Summen- und Differenzbildung:

Errechnete Summen s	s_0 s_6	s_1 s_5	s_2 s_4	s_3
Summe	$s_0+s_6 = \sigma_0$	$s_1+s_5 = \sigma_1$	$s_2+s_4 = \sigma_2$	$s_3 = \sigma_3$
Differenz	$s_0-s_6 = \delta_0$	$s_1-s_5 = \delta_1$	$s_2-s_4 = \delta_2$	—

Errechnete Differenzen d	d_1 d_5	d_2 d_4	d_3
Summe	$d_1+d_5 = \sigma'_1$	$d_2+d_4 = \sigma'_2$	$d_3 = \sigma'_3$
Differenz	$d_1-d_5 = \delta'_1$	$d_2-d_4 = \delta'_2$	—

Aus diesen Summen (σ, σ') und Differenzen (δ, δ') berechnen sich die Koeffizienten nach folgenden Gleichungen:

$$12\,a_0 = \sigma_0 + \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 \qquad 12\,a_6 = \sigma_0 - \sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3$$

$$6\,a_1 = \delta_0 + \frac{1}{2}\sqrt{3}\cdot\delta_1 + \frac{1}{2}\cdot\delta_2 \qquad 6\,b_1 = \sigma'_1 + \frac{1}{2}\sqrt{3}\,\sigma'_2 + \frac{1}{2}\,\sigma'_3$$

$$6\,a_2 = \sigma_0 + \frac{1}{2}\sigma_1 - \frac{1}{2}\sigma_2 - \sigma_3 \qquad 6\,b_2 = \frac{1}{2}\sqrt{3}\cdot\delta'_1 + \frac{1}{2}\sqrt{3}\cdot\delta'_2$$

$$6\,a_3 = \delta_0 - \delta_2 \qquad 6\,b_3 = \frac{1}{2}\,\sigma'_1 - \frac{1}{2}\sigma'_3$$

$$6\,a_4 = \sigma_0 - \frac{1}{2}\sigma_1 - \frac{1}{2}\sigma_2 + \sigma_3 \qquad 6\,b_4 = \frac{1}{2}\sqrt{3}\cdot\delta'_1 - \frac{1}{2}\sqrt{3}\cdot\delta'_2$$

$$6\,a_5 = \delta_0 - \frac{1}{2}\sqrt{3}\cdot\delta_1 + \frac{1}{2}\cdot\delta_2 \qquad 6\,b_5 = \sigma'_1 - \frac{1}{2}\sqrt{3}\,\sigma'_2 + \frac{1}{2}\,\sigma'_3$$

Mit diesen Koeffizienten wird die Funktion f (x) gebildet:

$$f(x) = a_0 + a_1\cos x + a_2\cos 2x + a_3\cos 3x + a_4\cos 4x + a_5\cos 5x + a_6\cos 6x + b_1\sin x + b_2\sin 2x + b_3\sin 3x + b_4\sin 4x + b_5\sin 5x$$

5. Zahlenbeispiel

Gegebene Ordinaten:

$y_1 = 0{,}38$ $\quad y_5 = -8{,}58$
$y_2 = -1{,}70$ $\quad y_6 = 2{,}42$
$y_3 = -11{,}41$ $\quad y_7 = 3{,}21$
$y_4 = -8{,}04$ $\quad y_8 = 8{,}76$

Gegebene Ordinaten	— y_8 8,76	y_1 0,38 y_7 3,21	y_2 —1,70 y_6 2,42	y_3 —11,41 y_5 —8,58	y_4 —8,04
Summe	s_0 8,76	s_1 3,59	s_2 0,72	s_3 —19,99	s_4 —8,04
Differenz	—	d_1 —2,83	d_2 —4,12	d_3 —2,83	—

Errechnete Summen s	s_0 8,76 s_4 —8,04	s_1 3,59 s_3 —19,99	s_2 0,72
Summe	σ_0 0,72	σ_1 —16,4	σ_2 0,72
Differenz	δ_0 16,80	δ_1 23,58	—

Errechnete Differenzen d	d_1 —2,83 d_3 —2,83	d_2 —4,12
Summe	σ'_1 —5,66	σ'_2 —4,12
Differenz	δ'_1 0	—

Daraus berechnen sich die Koeffizienten:

$$8a_0 = \sigma_0 + \sigma_1 + \sigma_2 = 0{,}72 - 16{,}4 + 0{,}72 = -14{,}96$$
$$a_0 = -1{,}87$$
$$4a_1 = \delta_0 + \frac{1}{2}\sqrt{2}\cdot\delta_1 = 16{,}80 + 0{,}707\cdot 23{,}58 = 33{,}47$$
$$a_1 = 8{,}37$$
$$4a_2 = \sigma_0 - \sigma_2 = 0{,}72 - 0{,}72 = 0$$
$$a_2 = 0$$
$$4a_3 = \delta_0 - \frac{1}{2}\sqrt{2}\cdot\delta_1 = 16{,}80 - 0{,}707\cdot 23{,}58 = 0{,}13$$
$$a_3 = 0{,}03$$
$$8a_4 = \sigma_0 - \sigma_1 + \sigma_2 = 0{,}72 + 16{,}40 + 0{,}72 = 17{,}84$$
$$a_4 = 2{,}23$$
$$4b_1 = \frac{1}{2}\sqrt{2}\,\sigma_1' + \sigma_2' = 0{,}707\cdot(-5{,}66) - 4{,}12 = -8{,}12$$
$$b_1 = -2{,}03$$
$$4b_2 = \delta_1' = 0$$
$$b_2 = 0$$
$$4b_3 = \frac{1}{2}\sqrt{2}\cdot\sigma_1' - \sigma_2' = 0{,}707\cdot(-5{,}66) + 4{,}12 = 0{,}12$$
$$b_3 = 0{,}03$$

Damit lautet die Funktion f (x):

$$f(x) = -1{,}87 + 8{,}37\cos x + 0{,}03\cos 3x + 2{,}23\cos 4x - 2{,}03\sin x + 0{,}03\sin 3x$$

6. Allgemeine Formeln für die Koeffizienten

a) Der Koeffizient a_0

$$a_0 = \frac{1}{2n}\cdot\sum_{\varrho=1}^{2n} y_\varrho$$

Mit ϱ sind die einzelnen Teilpunkte auf der x-Achse bezeichnet. 2n ist die Anzahl aller Teilpunkte (in Bild 3 also 2n = 12). y_ϱ sind die Amplituden an den einzelnen Teilpunkten ϱ.

b) Die Koeffizienten a_μ (aber nicht für $\mu = n$), also a_1, a_2, a_3 ...

$$a_\mu = \frac{1}{n}\sum_{\varrho=1}^{2n} y_\varrho\cdot\cos\mu\,x_\varrho$$

Die Bedeutung von n, 2n und y_ϱ siehe unter a), für $\cos\mu\,x_\varrho$ ist einzusetzen:

und zwar bei Berechnung von $\quad a_1 \quad \cos 1\cdot x_\varrho \qquad a_2 \quad \cos 2\cdot x_\varrho \qquad a_3 \quad \cos 3\cdot x_\varrho$

Dabei läuft ϱ von 1 ... 12 (nach obigem Beispiel), jedoch sind die einzelnen Abszissenwerte in dem zugehörigen Winkel einzusetzen.

$$\left(x_\varrho = 180^0\cdot\frac{\varrho}{n}\right)$$

Beispiel: 12er Teilung
$x_1 = 30^0$, $x_2 = 60^0$, $x_3 = 90^0$ ...

Wir erhalten also für $\cos\mu\,x_\varrho$, und zwar bei Berechnung des Koeffizienten a_2 und einer 12er Teilung folgende Werte:

$$\cos 2\cdot 30^0,\ \cos 2\cdot 60^0,\ \cos 2\cdot 90^0,\ \cos 2\cdot 120^0 \ldots$$

Nachdruck verboten!

c) Der Koeffizient a_n

$$a_n = \frac{1}{2n} \sum_{\varrho=1}^{2n} y_\varrho \, (-1)^\varrho$$

Die Bedeutung von n, 2 n, ϱ und y_ϱ siehe unter a).

d) Die Koeffizienten b_n

$$b_n = \frac{1}{n} \sum_{\varrho=1}^{2n} y_\varrho \cdot \sin \mu x_\varrho$$

Die Bedeutung von n, 2 n, y_ϱ siehe unter a). Die Glieder $\sin \mu x_\varrho$ werden genau wie die Glieder $\cos \mu x_\varrho$ berechnet. Bei Berechnung des Koeffizienten b_1 und einer Teilung in acht Abschnitte erhalten wir folgende Werte für $\sin \mu x_\varrho$:

$$\sin 1 \cdot x_1 = \sin 1 \cdot 45^0 = \frac{1}{2}\sqrt{2}$$
$$\sin 1 \cdot x_2 = \sin 1 \cdot 90^0 = 1$$
$$\sin 1 \cdot x_3 = \sin 1 \cdot 135^0 = \frac{1}{2}\sqrt{2}$$
$$\sin 1 \cdot x_4 = \sin 1 \cdot 180^0 = 0$$
$$\sin 1 \cdot x_5 = \sin 1 \cdot 225^0 = -\frac{1}{2}\sqrt{2}$$
$$\sin 1 \cdot x_6 = \sin 1 \cdot 270^0 = -1$$
$$\sin 1 \cdot x_7 = \sin 1 \cdot 315^0 = -\frac{1}{2}\sqrt{2}$$
$$\sin 1 \cdot x_8 = \sin 1 \cdot 360^0 = 0$$

B. Zerlegung gebräuchlicher Kurvenzüge

In vielen Fällen liegen nun in der Nachrichtentechnik aber auch Kurvenzüge vor, die sich noch relativ einfach analytisch darstellen lassen.

1. Beispiele:

Rechteckkurve
(tritt auf beim Multivibrator)

Sägezahnkurve
(tritt auf beim Kippgenerator)

Sinushalbwelle
(tritt auf bei Einweggleichrichtung)

Umgeklappte Sinusschwingung
(tritt auf bei Zweiweggleichrichtung)

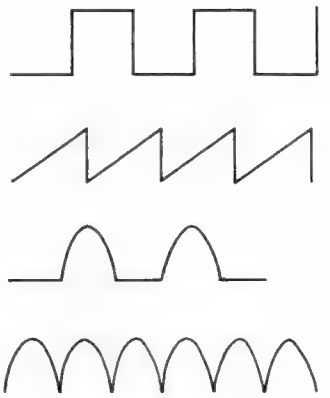


Bild 4 bis 7

Für diese und eine Reihe anderer ähnlicher Kurven braucht man die numerische Rechnung (Abschnitt A) nicht durchzuführen. Hier lassen sich aus vorliegenden Funktionen der Kurven die Koeffizienten der Fourierschen Reihe berechnen.

2. Regeln über die Koeffizienten

Generell kann man sich dazu folgendes merken: Ist die Funktion ungerade, das heißt ist $f(-x) = -f(x)$,

Beispiel:

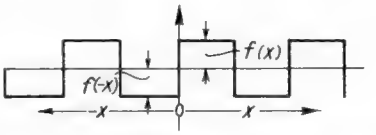


Bild 8

dann enthält die Reihe nur sin-Glieder. Ist die Funktion gerade, das heißt ist $f(-x) = f(x)$,

Beispiel:

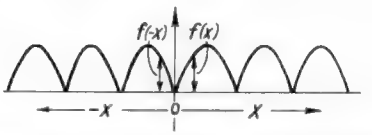


Bild 9

dann enthält die Reihe keine sin-Glieder. Hat die Kurve eine weitere Symmetrielinie [z. B. $f(x) = f(\pi - x)$],

Beispiel:

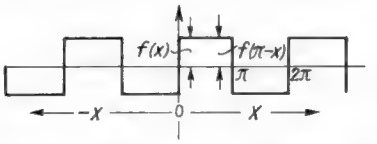
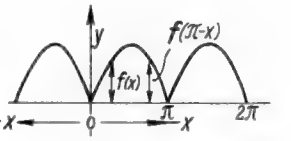


Bild 10

fallen in der Fourier-Reihe, die nur aus sin-Gliedern besteht, alle die fort, deren Argument ein geradzahliges Vielfaches von x ist. Es bleiben also nur sin x, sin 3 x, sin 5 x usw.

Oder zum Beispiel: *Bild 11*



Hier fallen in der Reihe, in der die sin-Glieder fehlen, alle die cos-Glieder weg, deren Argument ein ungeradzahliges Vielfaches von x ist. Es bleiben übrig nur: d_0, cos 2 x, cos 4 x cos 6 x ...

3. Grafisches Beispiel: Rechteckkurve

Addiert man an Hand der Reihe für eine Rechteckkurve die Grundwelle und die Oberwellen grafisch, sieht man ohne weiteres ein, daß die oben aufgezählten Gesetzmäßigkeiten über den Fortfall bestimmter Gliedergruppen ihre Berechtigung haben.

Formel für die Rechteckkurve (Bild 12):

$$f(x) = \frac{4h}{\pi} \left(\sin x + \frac{\sin 3x}{3} + \frac{\sin 5x}{5} + \ldots\right)$$

a) Rechteckkurve

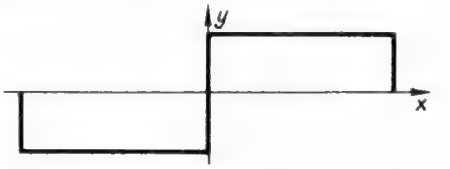


Bild 12

b) 1. Annäherung sin x

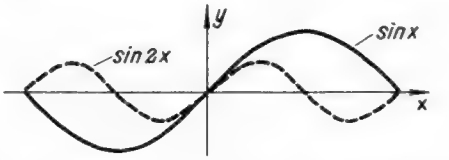


Bild 13

cos x muß wegfallen, da er für x = 0 den Wert 1 hat, während ja die Funktion für x = 0 durch Null gehen soll. sin 2 x (in b gestrichelt eingezeichnet) muß wegfallen, da jede der beiden Halbwellen durch Summation von sin x und sin 2 x sehr unsymmetrisch würde.

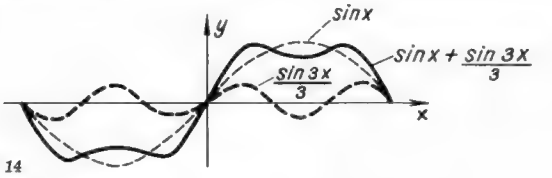
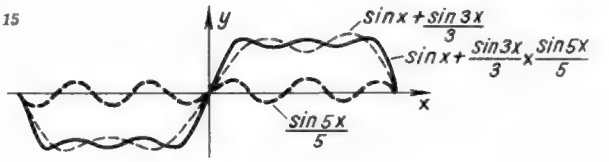


Bild 14

c) 2. Annäherung $\sin x + \frac{\sin 3x}{3}$

Bild 15



d) 3. Annäherung $\left(\sin x + \frac{\sin 3x}{3}\right) + \frac{\sin 5x}{5}$

4. Berechnung der Fourier-Reihe

Ein periodischer Schwingungsvorgang läßt sich gewöhnlich durch eine Summe von harmonischen Schwingungen (Grundwelle, Oberwellen und Gleichstromglied [f = 0]) ersetzen. Das heißt, die periodische Funktion f (x) kann durch

$$f(x) = a_0 + a_1 \cos x + a_2 \cos 2x + a_3 \cos 3x \ldots + b_1 \sin x + b_2 \sin 2x + b_3 \sin 3x \ldots$$

dargestellt werden.

Es ist also notwendig, die Koeffizienten dieser Reihe: $a_0, a_1 \ldots a_n, b_1 \ldots b_n$ zu bestimmen.

a) Euler-Fourier-Formeln zur Bestimmung der Fourier-Koeffizienten.

$$a_0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(x)\, dx$$

$$\left.\begin{aligned} a_n &= \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \cos nx\, dx \\ b_n &= \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \sin nx\, dx \end{aligned}\right\} n = 1, 2, 3, 4 \ldots$$

b) Darstellung der Fourier-Reihe in komplexer Schreibweise.

$$f(x) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} a_n e^{inx}$$

Die Koeffizienten a_n können bestimmt werden durch:

$$a_n = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{+\pi} f(x)\, e^{-inx}\, dx$$

c) Beispiel für die Berechnung nach 4a, d. h. mit den Euler-Fourierschen Formeln.

Gegeben sei eine umgeklappte Sinusschwingung (Bild 16)

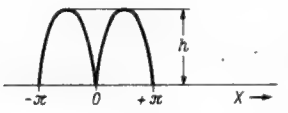


Bild 16

für den Bereich $-\pi \ldots 0$ ist $f(x) = -\sin x$

für den Bereich $0 \ldots \pi$ ist $f(x) = +\sin x$

Dann berechnet sich a_0 nach B 4a in folgender Weise

$$a_0 = \frac{h}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(x)\, dx$$

$$= \frac{h}{2\pi} \left\{ \int_{-\pi}^{0} -\sin x\, dx + \int_0^{\pi} \sin x\, dx \right\}$$

$$= \frac{h}{2\pi} \left\{ \Big[\cos x\Big]_{-\pi}^{0} + \Big[-\cos x\Big]_0^{\pi} \right\}$$

$$= \frac{h}{2\pi} \left\{ 1 - (-1) + 1 - (-1) \right\}$$

$$= \frac{2}{\pi} \cdot h$$

Entsprechend ergibt sich nach B 4a:

$$a_n = \frac{h}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \cos nx\, dx$$

$$= \frac{h}{\pi} \left\{ \int_{-\pi}^{0} -\sin x \cos nx\, dx + \int_0^{\pi} \sin x \cos nx\, dx \right\}$$

$$= \frac{h}{\pi} \left\{ \int_0^{-\pi} \sin x \cos nx\, dx + \int_0^{\pi} \sin x \cos nx\, dx \right\}$$

$$= \frac{h}{\pi} \left\{ \int_0^{-\pi} \frac{1}{2} \left[\sin(x - nx)\, dx + \frac{1}{2} \sin(x + nx) \right] dx + \right.$$

$$\left. + \int_0^{\pi} \frac{1}{2} \left[\sin(x - nx)\, dx + \frac{1}{2} \sin(x + nx) \right] dx \right\}$$

$$= \frac{h}{\pi} \cdot \frac{1}{2} \left\{ \left[\frac{-\cos(1-n)x}{1-n} \right]_0^{-\pi} + \left[\frac{-\cos(1+n)x}{1+n} \right]_0^{-\pi} + \right.$$

$$\left. + \left[\frac{-\cos(1-n)x}{1-n} \right]_0^{\pi} + \left[\frac{-\cos(1+n)x}{1+n} \right]_0^{\pi} \right\}$$

Da $\cos(-\pi) = \cos \pi$, kann vereinfacht werden:

$$a_n = \frac{h}{2\pi} \left\{ 2 \left[\frac{-\cos(1-n)x}{1-n} \right]_0^{\pi} + 2 \left[\frac{-\cos(1+n)x}{1+n} \right]_0^{\pi} \right\}$$

$$a_n = \frac{h}{\pi} \left\{ \left[\frac{-\cos(1-n)x}{1-n} \right]_0^{\pi} + \left[\frac{-\cos(1+n)x}{1+n} \right]_0^{\pi} \right\}$$

Daraus berechnen sich die a-Koeffizienten wie folgt:

a_1 entfällt nach Bild 11

$$a_2 = -\frac{4}{3} \frac{h}{\pi}$$

a_3 entfällt nach Bild 11

$$a_4 = -\frac{4}{3 \cdot 5} \frac{h}{\pi}$$

Die b-Koeffizienten, d. h. die sin-Glieder, entfallen nach Bild 9. Deshalb lautet die Gleichung für f (x)

$$f(x) = \frac{2h}{\pi} - \frac{4h}{\pi} \left(\frac{\cos 2x}{1 \cdot 3} + \frac{\cos 4x}{3 \cdot 5} + \frac{\cos 6x}{5 \cdot 7} \cdots \right)$$

Nachdruck verboten!

Der denkende Plattenspieler

Mit wenig Mitteln kann jeder Plattenspieler und natürlich auch jeder Wechsler dahingehend vervollkommnet werden, daß er nicht nur nach der letzten Platte automatisch ausschaltet, wie es bisher selbstverständlich ist, sondern daß er auch noch das Rundfunkgerät auf die vorher gehörte Sendung wieder umschaltet.

Für die Erweiterung des Plattenspielers sind folgende Einzelteile erforderlich: Zunächst ein kleiner Netztransformator mit einem M 42-Schnitt, der die Netzspannung von 220 V auf die erforderliche Relaisspannung herabsetzt (je nach Relais 6 oder 12 V), ferner ein Selengleichrichter (14 V/0,3 A), der die Gleichrichtung der Transformatorspannung übernimmt. Zur Glättung wird noch ein Niedervolt-Elektrolytkondensator von etwa 750 µF Kapazität benötigt. Das zur Verwendung kommende Relais kann für eine Ansprechspannung von etwa 6 V berechnet sein und muß einen Umschaltekontakt besitzen.

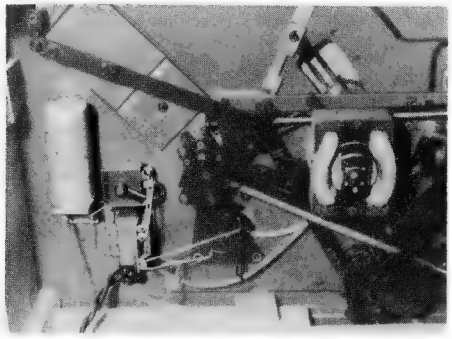


Bild 1. Blick auf die unterhalb eines Plattenspielerchassis montierten Einzelteile

Diese Einzelteile werden ähnlich wie in Bild 1 gezeigt unterhalb des Plattenspielers oder Wechslerchassis montiert und entsprechend der Schaltung *Bild 2* verdrahtet.

Der parallel zum Plattenspielermotor M liegende Netztransformator Tr erhält also beim Einschalten des Schalters S Spannung. Solange der Plattenspieler läuft, bleibt dieser Zustand erhalten. Die in der Gleichrichterschaltung erzeugte Relaisspannung gelangt über die Leitungen a und b an das im Rundfunkgerät eingebaute Relais und läßt dieses anziehen. Da die vorher von der Diode des Empfängers zu dem Lautstärkeregler führende Leitung unterbrochen und an die Relaiskontakte U und R geführt wurde, legt sich jetzt beim Anziehen des Relais die Kontaktfeder U in die Stellung A (U-R = Ruhekontakt, U–A = Arbeitskontakt des Relais-Federsatzes).

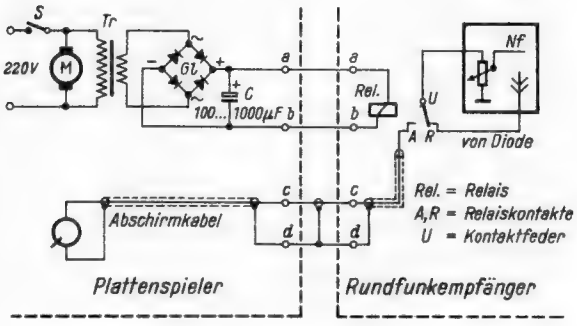


Bild 2. Schaltung der automatischen Umschalteinrichtung

Die vom Tonabnehmer abgegebene Wechselspannung gelangt über die Leitungen c und d an den Lautstärkeregler des Empfängers. Die Schallplattenübertragung erfolgt also, ohne daß vorher der Wellenschalter des Empfängers auf „Tonabnehmer" geschaltet wurde. Daher ist auch einleuchtend, daß nach der letzten Schallplatte, wenn der Schalter S sich automatisch ausschaltet, der Transformator stromlos wird und das Relais im Empfänger abfallen läßt. Über die jetzt wieder geschlossenen Kontakte U-R gelangt die Niederfrequenzspannung des Rundfunkempfängers wieder von der Diode zum Lautstärkeregler. Das vor der Schallplattenwiedergabe eingestellt gewesene Radioprogramm ist wieder zu hören, ohne daß man wie bisher aufstehen mußte, um den Wellenschalter umzuschalten.

Das im Empfänger unterzubringende Relais soll möglichst in der Nähe des Lautstärkereglers montiert werden, damit die Verbindungsleitungen nicht zu lang ausfallen und dadurch die Wiedergabe beeinflußt wird. *Bild 3* zeigt den Einbau des Relais direkt neben dem Lautstärkeregler eines Rundfunkgerätes.

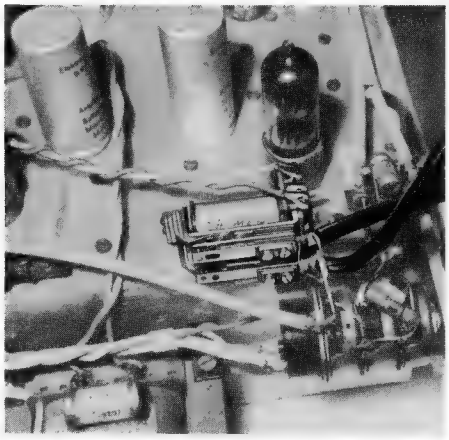


Bild 3. Das Relais ist dicht neben den Lautstärkeregler des Rundfunkempfängers zu montieren

Gerhard O. W. Fischer

Neue Wege in der Ela-Technik

Transistor-Mischpult mit fünf Kanälen

Mischpulte galten bisher in Ela-Anlagen als komplizierte und empfindliche Spezialeinrichtungen. Um rauschfreies Regeln zu ermöglichen, muß man den Mischgliedern eine bestimmte Mindest-Tonspannung anbieten, so daß jeder Mikrofonkanal eine eigene Vorstufe benötigt. Auf diese Weise kommen bei einem 5teiligen Mischpult acht und mehr Röhren zusammen, die nicht nur viel Raum beanspruchen, sondern auch beträchtliche Stromkosten und damit eine erhebliche Wärme verursachen. Das neue Transistor-Mischpult Philips EL 6461/01 (*Bild 1*) beschreitet völlig neue Wege. Dieses Pult benötigt zum Betrieb nur zwei 3-V-Stabbatterien, ist also netzunabhängig, läßt sich besonders in „fliegenden" Anlagen sehr leicht installieren und zeichnet sich durch eine außergewöhnlich hohe elektrische Anpassungsfähigkeit aus.

Die *Gesamtschaltung* (*Bild 2*) zeigt vier Mischregler R 1 bis R 4, die sich an ebensoviele Mikrofoneingänge M 1 bis M 4 anschließen. Die Schleifer der Mischregler sind über Entkopplungswiderstände E 1 bis E 4 in der auch bei Röhrenschaltungen üblichen Art an den Eingangskreis (Basis) eines dreistufigen gegengekoppelten Transistor-Summenverstärkers angeschlossen. Bei TA kann noch ein fünfter Kanal (z. B. Tonband, Platte, Rundfunk) eingeschleift werden, der über E 5 an die Basis des zweiten Transistors führt und der einen Anschlußwert von 320 mV an 3 kΩ besitzt. Für diesen „Tonträgerkanal" steht kein Mischregler zur Verfügung, weil die meisten der genannten Quellen einen eigenen Lautstärkeregler besitzen. Mit Hilfe dieses „Eigenreglers" ist aber gleichfalls eine vollwertige Mischung möglich. E 5 ist so bemessen, daß seine Dämpfung gerade wieder von der nachfolgenden Verstärkung ausgeglichen wird (0 dB). Am Summenausgang stehen demnach von sämtlichen Quellen rund 300 mV an 10 Ω zur Verfügung. Die Transistorbestückung verhilft ohne Anwendung eines Leitungsübertragers zu einem niederohmigen Ausgang, der den Anschluß auch reichlich langer unabgeschirmter Leitungen zuläßt.

Die Anordnung hat bei M 1 bis M 4 eine Eingangsempfindlichkeit von 8 mV an 1,6 kΩ. Das reicht bereits für den Anschluß von nahebesprochenen Handmikrofonen aus. Durch Anwendung eines Kniffes läßt sich die Empfindlichkeit der Mikrofonkanäle auf 300 µV an 1,6 kΩ verbessern, wie man sie

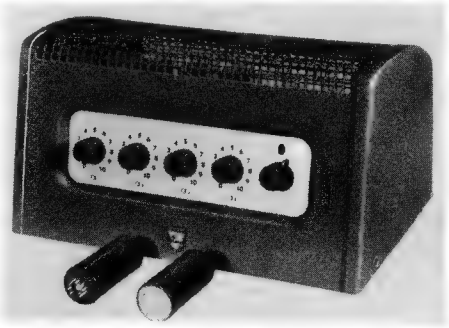


Bild 1. Transistor-Mischpult EL 6461/01 (Philips). Vorn: Zwei einsteckbare Transistor-Vorstufen

für hochwertige niederohmige Mikrofone (200 bis 500 Ω Innenwiderstand) braucht. Bemerkenswert ist, daß auch hierzu kein einziger Eingangsübertrager benutzt wird und aus diesem Grund Qualitäts-Engpässe und Brummgefahr elegant umgangen werden. Die Mikrofoneingänge laufen nämlich im Mischpult über Oktalsockel, die in Bild 2 gestrichelt umrahmt und mit Anschlußziffern 1 bis 5 versehen sind. Normalerweise werden die zusammengehörigen Verbindungen durch einen Kurzschlußstecker überbrückt. Nach dessen Entfernung lassen sich transistorbestückte Vorstufen nach *Bild 3* einstecken, wie sie in Bild 1 zu sehen sind. Sie haben etwa die Größe einer amerikanischen Stahlröhre (30 mm ⌀, 80 mm Höhe) und sichern die erforderliche Vorverstärkung (rund 27fach). Über den Stift 5 wird diesen Steckverstärkern die benötigte Be-

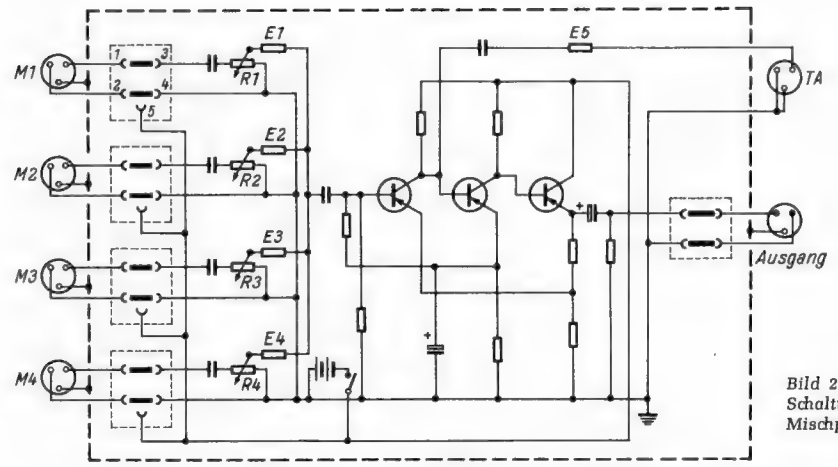


Bild 2. Die Schaltung des Mischpultes

triebsspannung von 6 V bei 2 mA zugeführt. Da sich so auf einfachste Weise die Eingangsempfindlichkeit in zwei Grobstufen einstellen läßt, ergibt sich nicht nur ein sehr erwünschtes Anpassen an die jeweiligen Betriebsverhältnisse, sondern man kann auch durch Herausziehen nichtbenötigter Vorstufen den Stromverbrauch einschränken. Dieser ist ohnehin äußerst bescheiden; er beträgt für den Summenverstärker 6 mA und für jede Vorstufe 2 mA.

Die Ausgangsleitung führt über eine weitere Steckvorrichtung, in die nach Bedarf Festentzerrer eingesteckt werden können, z. B. um bestimmte Tonbereiche anzuheben oder abzusenken.

Wahrscheinlich kann es nur der praktisch tätige Übertragungsfachmann richtig würdigen, welche erheblichen Arbeitserleichterungen und Vereinfachungen das neue Mischpult sichert. Es erweitert nicht nur vorhandene Verstärker oder Tonbandgeräte mit einem Eingang zu einer vollständigen 5-Kanal-Anlage, es lassen sich auch mehrere Mischpulte zu beliebig großen Regiegruppen zusammenfassen. Durch Zusammenschalten des Ausganges von einem Mischpult mit dem TA-Eingang eines zweiten kommt man zu einem neunteiligen, durch Hinzunahme eines dritten Pultes zu einem 13teiligen Regiefeld (*Bild 4*).

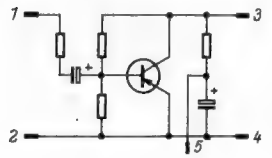


Bild 3. Schaltung eines Einsteck-Vorverstärkers EL 6822

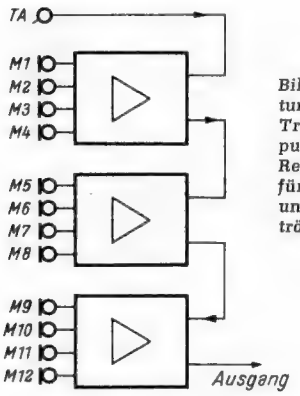


Bild 4. Blockschaltung einer aus drei Transistor-Mischpulten gebildeten Regieeinrichtung für zwölf Mikrofone und einen Tonträgerkanal

Eine solche Gerätegruppe fand bei einer Riesenanlage Verwendung, die mit 4,5 kW (Kilowatt!!) Sprechleistung von *Philips* zum Deutschen Evangelischen Kirchentag 1956 in Frankfurt/Main errichtet wurde. Bei derartigen „fliegend" aufgebauten Großanlagen spielt die erzielte Vereinfachung (Wegfall des Netzanschlusses) eine ganz bedeutende Rolle, und da die Geräte unter schwierigen Witterungsbedingungen betrieben werden (Aufbau im Freien) bewährt sich die tropenfeste Ausführung ganz hervorragend.

Das neue Gerät[1]), dessen Frequenzbereich von 40 bis 10 000 Hz (± 2 dB) reicht, dessen auf 300 mV Ausgangsspannung bezogener Rauschpegel von – 60 dB und dessen Klirrfaktor von 0,75 % die hohe Qualität kennzeichnen, stellt einen *markanten Fortschritt auf dem Gebiet der Übertragungstechnik* dar.

Fritz Kühne

[1]) Hersteller: Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1

Schallplatten für den Techniker

Die nachstehend besprochenen Schallplatten dürften wegen ihres musikalischen Inhaltes und auch in technischer Hinsicht für den Elektro-Akustiker von Interesse sein.

Opernchöre

Wach auf! Es nahet gen den Tag, Chor aus *Die Meistersinger von Nürnberg*; Pilgerchor aus *Tannhäuser*; Steuermann, laß die Wacht, Matrosenchor und Introduktion zum 3. Akt aus *Der Fliegende Holländer*, Wagner; Jägerchor aus *Der Freischütz*, Weber. Chöre der Städtischen Oper und der Deutschen Staatsoper Berlin, Leitung Hermann Lüddecke; die Berliner Philharmoniker, Dirigenten Rudolf Kempe und Wilhelm Schüchter (Electrola 7 EBW 12–6305, 45 U/min)

Für die Freunde von Opern und Opernchören sind auf dieser 45er-Langspielplatte vier Chöre mit ausgesprochen wuchtigem, männlichem Charakter zusammengefaßt, deren Wiedergabe höchste Ansprüche an die Schallplattenhersteller und an die Wiedergabeapparatur stellt. Mit größter Werktreue wurden die Aufnahmen des umfangreichen Chores und Orchesters durch geschickte Mikrofonaufstellung so geschnitten, daß ohne elektroakustische Effekte der reine Charakter einer Aufführung in einem Opernhaus gewahrt bleibt. Der große Frequenz- und Dynamikumfang und hauptsächlich die starken, plötzlich auftretenden Dynamikspitzen, z. B. in „Steuermann, laß die Wacht", erfordern ein Laufwerk sehr konstanter Drehzahl, einen genügend leistungsfähigen Verstärker und eine gute Lautsprecherkombination. Damit jedoch erschließen sich dann bei aufmerksamem Zuhören die Feinheiten dieser Platte, die andererseits auch einen ausgezeichneten Prüfstein für die Güte einer Wiedergabeanlage darstellt.

Peter Kreuder spielt Peter Kreuder

Peter Kreuder mit Rhythmusgruppe (Odeon GEOW 31–1025, 45 U/min)

Das ist Peter Kreuder so, wie ihn viele kennen und lieben. Verschmitzt und mit viel Charme bringt er selbst eine Auswahl seiner bekanntesten Stücke wie: Ich brauche keine Millionen, Für eine Nacht voller Seligkeit, Auf dem Dach der Welt, Ich wollt' ich wär' ein Huhn, Eine Insel aus Träumen geboren, zu Gehör, um dann auf der anderen Plattenseite etwas verhaltener überzugehen auf Stücke wie: Good bye Jonny und Sag' beim Abschied leise Servus.

Technisch stellt diese Platte eine ausgezeichnete Klavieraufnahme dar. Trocken und akzentuiert kommt jede feinste Nuance des Künstlers zur Geltung. Vorbildlich ist auch die Klarheit und Transparenz bei der Wiedergabe der Rhythmusinstrumente, so beispielsweise in dem Abschnitt „Ein Senor und eine schöne Senorita". Im ganzen ist dies eine hervorragende Langspielplatte für Freunde intimer, gepflegter Unterhaltungsmusik.

Und es weht der Wind – Olé Muchacheros

Bob Martin mit Orchester Erwin Halletz (Polydor 23 333 A, 45 U/min)

Mit der „Mary-Ann" begann in Deutschland die Erfolgsserie jener harten und stimmungsvollen Songs, die in Text und Melodienführung das Abenteuerliche der See und der weiten Prärien wiederspiegeln. „The Wayward Wind" setzte den Erfolg fort, und so präsentiert uns hier Polydor eine Aufnahme davon mit deutschem Text, der uns allerdings nicht ganz die Stimmung des Originals zu vermitteln scheint. Ein ganz großer Wurf dagegen ist die andere Plattenseite „Olé Muchacheros" mit dem packenden Text „Wir sind Vagabunden der Prärie". Geschickte Instrumentation und wirkungsvolle Halleffekte zaubern den Eindruck des Pferdegetrappels. Die weithin verhallenden Töne des Chors sind reizvoll auf die metallisch klingende Stimme des Sängers Bob Martin überblendet. Diese Plattenseite dürfte ihre Wirkung auf die männlichen Schlagerfreunde nicht verfehlen. Es bleibt noch zu erwähnen, daß „Olé Muchacheros" als *Calypso* bezeichnet ist und damit ebenfalls die Sympathie der Jugend finden dürfte.

Rock around the Clock

Bill Haley and his Comets. Rock around the Clock – Dim, Dim the Lights – Happy Baby – Razzle Dazzle – Rock-a-Beatin' Boogie – The Birth of the Boogie – Mambo Rock – See You later, Alligator – Burn that Candle – Shake, Rattle and Roll. Brunswick 86 044 LPB. 33 U/min Langspielplatte.)

Die Bill-Haley-Brunswick-Aufnahme *Rock around the Clock* machte den Rock 'n' Roll in Deutschland populär. Nachdem diese Musik- und Tanzgattung nun zur Konfektionsware geworden ist, für die es nur zwei vollständig entgegengesetzte Meinungen gibt – begeisterte Anerkennung und krasse Ablehnung –, lohnt es sich, Bill Haleys ursprüngliches Programm noch einmal auf sich wirken zu lassen. Unzweifelhaft geht etwas Aufpeitschendes von diesen Rhythmen aus. Sie sind ganz das Gegenteil einer Hintergrundmusik, zwingen zum Zuhören und sind deshalb so faszinierend. Dabei sind die verwendeten Mittel recht einfach: eine Rhythmusgruppe, ein Blasinstrument, eine Schlagguitarre und die Singstimme. Frequenz- und Dynamikumfang sind kaum größer als bei einem Volkslied. Vielleicht ist dies mit ein Grund für den großen Erfolg. Neben dem Titelschlager Rock around the Clock haben wohl die Aufnahmen *Happy Baby* und *See You later, Alligator* die weiteste Verbreitung gefunden. Bisweilen findet Bill Haley aber sogar fast lyrische Klänge, so in *Burn that Candle*. Obgleich allen diesen zehn Stücken der aufrüttelnde Rhythmus gemeinsam ist, finden sich jedoch immer wieder überraschende Instrumentationen, so in *Birth of the Boogie* das Schlagzeugsolo am Anfang oder im *Mambo Rock* das taktmäßige Klatschen oder in *Rock-a-Beatin' Boogie* einige Saxophonklänge, die an das Quietschen einer schlecht geschmierten Tür erinnern.

Der Rock 'n' Roll ist ebenso wenig aufzuhalten wie der Jazz der zwanziger und dreißiger Jahre. Wenn auch vieles davon wieder vergessen werden wird, gerade diese Platte dürfte auch für späterhin ihren Wert behalten und vielleicht einmal zu einem Sammelobjekt werden, zumal sie technisch ganz hervorragend geschnitten ist. Bedenken wir auch, daß die Ela-Technik überhaupt ein ausschlaggebender Faktor dieser Musik ist. Diese Klänge sind ohne Guitarren-Mikrofone einfach nicht möglich, und nur eine geschickte Mikrofontechnik holt das hierbei angewendete Wechselspiel zwischen Gesang und Instrumentation so prägnant heraus, daß beides miteinander verschmilzt und das eine oder das andere für sich allein gar nicht recht klingt.

Hilfsgerät für Frequenzeichungen

Soll die Frequenzskala eines Prüf- oder Meßsenders durch Vergleichen mit einem vorhandenen Sender oder Frequenzmesser geeicht werden, dann ist dazu ein *Schwebungsverfahren* am besten geeignet. Die beiden Frequenzen werden überlagert und auf Schwebungsnull abgeglichen. Unzweckmäßig ist es aber, zum Abhören des Schwebungstones einen normalen Empfänger zu verwenden. Man muß dann nämlich für jede Eichfrequenz den Empfänger ebenfalls richtig abstimmen, also eigentlich drei Geräte aufeinander abgleichen, und das ist recht umständlich. Verliert man die Orientierung, so weiß man nie, welches der drei Geräte jetzt nachzustimmen ist.

Verwendet man gar einen Superhet zur Anzeige, dann wird man bisweilen vollständig durch den Oszillator des Empfängers in die Irre geführt. Die Grundwelle des Oszillators ist um den Betrag der Zwischenfrequenz gegenüber der Eingangsfrequenz verschoben. Außerdem besitzt er meist recht kräftige Oberwellen. Grund- und Oberwellen des Oszillators ergeben aber nun ebenfalls mit der zu eichenden Frequenz Schwebungstöne, und man kennt sich vor Pfeif- und Zwitscherstellen überhaupt nicht mehr aus.

Viel zweckmäßiger ist es deshalb, zur Mischung und Anzeige keinen hochempfindlichen Überlagerungsempfänger, sondern eine *ganz einfache Mischstufe* nach *Bild 1* zu verwenden. Die beiden Frequenzen f_1 und f_2 werden an Gitter 1 und dem Gitter 3 einer Mischröhre beliebigen Typs gelegt. Auch ältere Ausführungen wie die ECH 11 können hierzu noch nutzbringend verwendet werden, notfalls genügt sogar eine Pentode mit herausgeführtem Bremsgitterausschluß (g_3). Die Differenzfrequenz f_1–f_2 erscheint in dieser Schaltung unmittelbar als Tonfrequenz im Anodenkreis und kann mit einem Kopfhörer abgehört werden. Die üblichen Prüfsenderausgangsspannungen von 50...100 mV genügen dabei vollständig für die Kopfhörerlautstärke. Meist muß man sogar die Ausgangsspannungsregler an den Sendern noch weiter herabregeln, um schöne, reine Sinustöne zu erhalten. Die eigentlichen Hf-Spannungen von f_1 und f_2 sowie die Summenfrequenz $f_1 + f_2$ werden durch den 500-pF-Kondensator an den Ausgangsklemmen kurzgeschlossen.

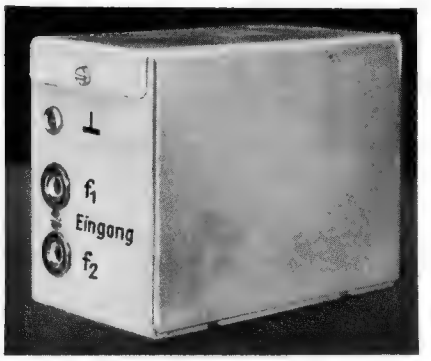


Bild 2. Das Äußere des Gerätes. Die beiden Eingangsbuchsen befinden sich auf der Vorderseite; ein Buchsenpaar auf der entgegengesetzten Seite dient zum Anschließen des Kopfhörers

Mit diesem Hilfsgerät ergeben sich eindeutig Überlagerungstöne, da kein weiterer Oszillator Störungspfiffe wie beim Superhet verursachen kann, und das Hilfsgerät braucht nicht wie ein Empfänger ständig nachgestimmt zu werden. Man kann sich ganz auf die Abstimmung der beiden zu vergleichenden Sender konzentrieren.

Die Schaltung erfordert sehr wenig Aufwand. Sie ist dabei so praktisch, daß man sie, auch wenn sie nur selten gebraucht wird, in eine endgültige handliche Form bringen sollte. Ein Netzteil kann entfallen. Die Betriebsspannungen lassen sich leicht aus einem beliebigen anderen Gerät abgreifen. Wer das stabilisierte Netzgerät M 565 (FUNKSCHAU 1956, Heft 9, Seite 353) besitzt, kann daraus die Spannungen entnehmen.

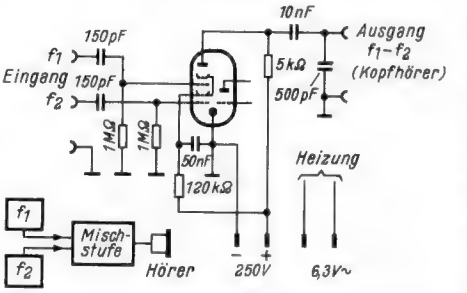


Bild 1. Schaltung eines kleinen Mischgerätes zum Vergleichen von Frequenzen, links unten die Blockschaltung der Gesamtanordnung

Für das in *Bild 2* dargestellte Modell, das übrigens zum Eichen des FUNKSCHAU-UKW-Prüfsenders M 567 (FUNKSCHAU 1956, Heft 23, Seite 983, und Heft 24, Seite 1035) diente, wurde eines der handlichen kleinen Gehäuse der Firma *Walter Zimmermann*, Bingerbrück am Rhein, verwendet. Es hat die Abmessungen 53 × 76 × 102 mm (Bestell-Nr. 736/31) und besteht aus zwei U-förmigen Blechen, die so geteilt sind, daß im auseinandergenommenen Zustand das Innere des Gerätes gut zugänglich ist. Wie *Bild 3* und *4* zeigen, lassen sich in diesem Gehäuse mit Hilfe einiger Hartpapierbrettchen und Lötösen die Teile recht übersichtlich und stabil unterbringen.

Auf eine ausführliche Stückliste sei hier verzichtet, da die erforderlichen Bauelemente leicht aus dem Schaltbild zu erkennen und im übrigen wenig kritisch sind. So können für die Gitterkondensatoren Werte von 100 bis 500 pF und für die Gitterableitwiderstände Werte von 1...3 MΩ verwendet werden. Ein Katodenwiderstand ist bei diesen Gitterableitwiderständen nicht erforderlich, der Gitteranlaufstrom erzeugt automatisch eine Vorspannung von etwa −1,3 V.

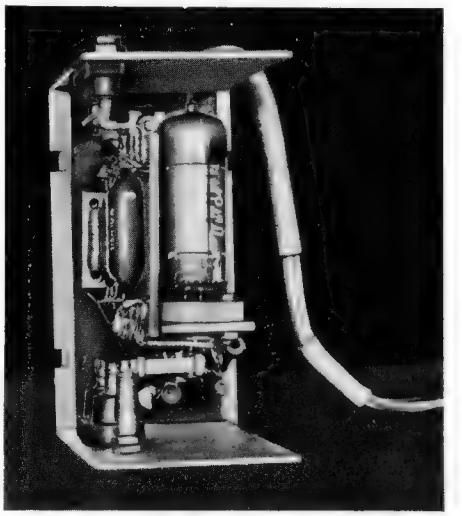


Bild 4. Das Innere des Gerätes, von der Röhrenseite her gesehen

Recht vorteilhaft bei dieser Einrichtung ist auch, daß sie fast frequenzunabhängig arbeitet. Man kann damit sowohl im Langwellenbereich als auch im UKW- oder Fernsehband Frequenzvergleiche durchführen. Schließt man an die Ausgangsklemmen einen Oszillografen an, so lassen sich auf dem Schirm der Oszillografenröhre sehr schön die Kurven der Schwebungstöne beobachten, und man kann so noch genauer auf Schwebungsnull einstellen als mit dem Kopfhörer, der ja ganz tiefe Frequenzen nicht mehr wiedergibt. In diesem Fall sind die Speisespannungen gut zu sieben, damit keine Brummspannung angezeigt wird. Limann

Blinkende Warnlampen

Wo Warnlampen benötigt werden, um etwa vor der Berührung von Hochspannung zu schützen, wie es beispielsweise beim Amateursender angebracht ist, wird ihre Wirkung dadurch erhöht, daß sie an- und ausgehen. Eine recht einfache Schaltung nach dem beigefügten *Bild* bedient sich einer Anordnung ähnlich dem Multivibrator, so daß die beiden Glimmlampen abwechselnd an- und ausgehen. Die Geschwindigkeit, mit der dieser Wechsel vonstatten geht, hängt von der Größe der Widerstandswerte und von der Kapazität des Kondensators ab; mit wachsender Kapazität wächst die Dauer von Licht und Dunkel bei jeder der Glimmlampen. Mit der Schaltung lassen sich auch Reklameeffekte erzielen, wobei die kleinen Ströme den Betrieb aus einer Anodenbatterie durchaus rentabel erscheinen lassen. Ob es allerdings geschmackvoll ist, die Glimmlampen um die Weihnachtszeit als Augen einer Nikolausfigur zu verwenden, wie es der Verfasser der Notiz vorschlägt, sei dahingestellt. -dy

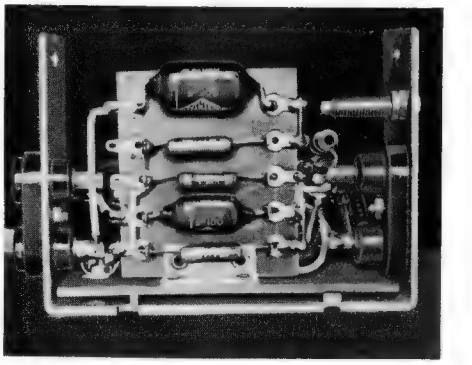
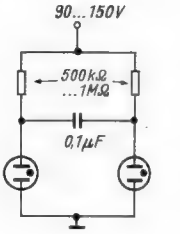


Bild 3. Das Innere des Gerätes mit der Lötösenplatte für die Widerstände und Kondensatoren



Blinkschaltung, in der die Glimmlampen abwechselnd an- und ausgehen. Der Kondensatorwert ist versuchsweise zu ermitteln, es sind Werte bis 1 µF möglich

(Nach: *Barditch, I.*, Novelty Blinker. Radio-Electronics, Oktober 1956)

Automatisches Elektronenblitz-Schaltgerät

Bei Elektronenblitzgeräten muß der Kondensator, der die Hochspannung für die Blitzröhre liefert, nach jedem Blitz wieder aufgeladen werden. Dies geschieht durch Umlegen eines Schalters, der die im Gerät befindliche Stromquelle (Batterie, Akkumulator oder Netzanschluß) ein- und dann wieder ausschaltet, was natürlich vom Benutzer eine zusätzliche Aufmerksamkeit erfordert und deshalb gelegentlich auch vergessen wird, meist gerade dann, wenn besonders interessante Schnappschüsse erwartet werden, die den Fotoamateur stärker als sonst in ihren Bann ziehen. Für den Tierfotografen, der Blitzgerät und Kamera oft in ein Versteck einbauen muß, verlangt das Ein- und Ausschalten noch ein weiteres Kabel, das je nach Länge und Widerstand den bis 6 A starken Ladestrom herabsetzt und eine Vervielfachung der Ladezeit erzwingt.

Aus diesem Grund entstand der Wunsch nach einem *automatischen Schaltgerät für den Ladevorgang*. Die Arbeitsweise eines solchen Gerätes beruht darauf, daß die Spannung des aufgeladenen Kondensators dazu benutzt wird, den Ladevorgang selbst zu unterbrechen, der dann nach der Entladung des Kondensators über die Blitzröhre automatisch wieder einsetzt. Das Prinzipschaltbild einer solchen Anordnung zeigt *Bild 1*. Der Ruhekontakt des über den Vorwiderstand R an

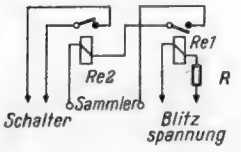


Bild 1. Prinzip des automatischen Elektronenblitz-Schaltgerätes

die Hochspannung angeschlossenen Relais Re 1 schließt den Stromkreis des vom Akkumulator oder der Batterie des Blitzgerätes gespeisten Relais Re 2, das nun seinerseits den Hochspannungsgenerator an die Stromquelle legt. Sobald die Spannung am Blitzkondensator ihren Sollwert erreicht, zieht Re 1 an und unterbricht damit den Stromkreis der Erregerspule von Re 2; dessen Kontakt fällt ab und schaltet den Generator aus. Nach der Entladung des Blitzkondensators durch einen ausgelösten Blitz fällt Re 1 wieder ab und der Vorgang beginnt von vorne.

Die endgültige Schaltung zeigt *Bild 2*. Sie unterscheidet sich von der Prinzipschaltung durch die Aufteilung des Vorwiderstandes R in den Widerstand R 1 und die Trimmwiderstände R 2 und R 3. Während R 2 zur Feineinstellung der Abschaltspannung dient, hat R 3 die Aufgabe, dafür zu sorgen, daß beim Sinken der Blitzspannung am Kondensator der Generator rechtzeitig wieder eingeschaltet wird. Damit werden Unterbelichtungen durch zu niedrige Blitzspannung vermieden, die eintreten könnten, wenn zwischen der Aufladung des Kondensators und der Blitzauslösung zu lange Zeit verstrichen ist, während der Kondensator einen Teil seiner Spannung verloren hat.

Die Dimensionierung der Bauteile

In einem Mustergerät wurden als Relais die Typen C 1 A (Wicklung etwa 50 kΩ für einen Ansprechstrom von 1 mA, mit zwei Ruhekontakten für Starkstrombelastung) und 955 (Spulenspannung 4 V, etwa 40 Ω, mit einem Arbeitskontakt für 4 V/6 A) verwendet, die die Firma *Elektromechanik W. Gruner* in Wehingen/Kr. Tuttlingen (Baden-Württemberg) herstellt.

In den gebräuchlichen Blitzgeräten sind meist zwei Elektrolytkondensatoren parallel geschaltet, von denen jeder einen Maximalstrom von 1 mA aufnimmt. Es ist deshalb für das Relais Re 1 ein Strom von 2 mA vertretbar, zumal das dadurch bedingte raschere Sinken der Blitzspannung automatisch ausgeglichen wird. Die Blitzspannung liegt bei den verschiedenen Gerätetypen zwischen 310 und

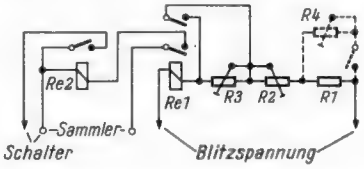


Bild 2. Schaltung des ausgeführten Schaltgerätes

600 V. Daraus errechnet man jeweils den Gesamtwiderstand R. Für R 1 nehme man dann 0,5 R. R 2 wird gleich R gewählt und dann auf den halben Wert herabgetrimmt. R 3 erhält ebenfalls den halben Wert von R.

Mit R 2 und R 3 läßt sich die Schaltspannung auf wenige Volt genau einstellen und damit auch das Schaltintervall regeln.

Das Relais Re 2 hat eine Betriebsspannung von 2...6 V, je nach der im Blitzgerät eingebauten Stromquelle. Seine Kontakte müssen einen Strom von 6 A schalten können.

Der Aufbau des ganzen Schaltgerätes kann in einem kleinen Metallgehäuse untergebracht werden, das entweder an das Blitzgerät angeklemmt oder durch ein Kabel mit ihm verbunden ist. Beim Braun-Hobby 100 läßt es sich sogar in das Gehäusesteckteil für den Lampenstecker einsetzen. Bei einigen Blitzgeräten, die mit zwei Blitzstärken, also mit Voll- oder Teilenergie arbeiten, muß im Schaltautomaten ein besonderer Schalter vorgesehen werden, der bei Teilenergie dem Widerstand R 1 einen gleich bemessenen Trimmwiderstand R 4 (Bild 2) parallel schaltet. Damit wird die Anordnung der niedrigeren Blitzspannung angepaßt.

Selbstverständlich muß der Anschluß dieses Automaten an die Batterie des Blitzgerätes mit dem schon vorhandenen Ausschalter in Serie liegen, damit sein Funktionieren abgestellt werden kann. Andernfalls lädt er den Blitzkondensator immer wieder solange auf, bis die Batterie erschöpft ist.

Ein Kabelsuchgerät

In der Nachrichtentechnik müssen oft aus einem größeren Bündel von Kabeln, z. B. in Rundfunk- oder Fernsehstudios, einzelne bestimmte Leitungen herausgesucht werden. Besonders schwierig ist dies bei abgeschirmten und symmetrischen Kabeln.

Die Firma Rohde & Schwarz entwickelte zu diesem Zweck ein Kabelsuchgerät. Das zu verfolgende Kabel wird am Ende mit dem richtigen Abschlußwiderstand versehen und am Anfang mit einer Sinusspannung gespeist. Auch durch die Abschirmung hindurch ist dann ein schwaches magnetisches Feld vorhanden.

Um möglichst viele Kraftlinien zu erfassen, ist das Gerät mit einem Tastkopf versehen, der aus einer Spule mit einem Ferriteisenkern besteht. Der Tastkopf ist an einen kleinen tragbaren Resonanzverstärker angeschlossen, der die vom Tastkopf aufgenommene Spannung an einem Instrument anzeigt oder sie in einem Kopfhörer hörbar macht. Die Empfindlichkeit eines solchen Gerätes ist bei etwa 1000 Hz am größten. Um aber Irrtümer bei Kabeln, die mit einem Pegelton von 800 oder 1000 Hz belegt sind, zu vermeiden, wurde eine Frequenz von 1400 Hz für den Resonanzverstärker und für die Speisespannung zugrunde gelegt.

Der Verstärker enthält zwei Stufen mit den Röhren DF 91 *(Bild)* und einer Leistungsstufe mit der Endpentode DL 92. Die beiden abgestimmten Anodenkreise sind sehr verlustfrei aufgebaut und ergeben hohe Verstärkung bei kleiner Bandbreite. Um jedoch nicht zu sehr auf die Frequenzkonstanz des verwendeten Generators angewiesen zu sein, sind die beiden Kreise um 100 Hz gegeneinander verstimmt. Die Schwingneigung des Verstärkers wird durch eine Spannungsgegenkopplung zwischen den beiden Anoden der Röhren DF 91 verhindert.

Zum Aufsuchen des fraglichen Kabelstranges wandert man von der Einspeisungsstelle des 1400-Hz-Tones mit dem Tastkopf an den Kabelbündeln bzw. Kabelschächten entlang und kann durch Abhören bzw. Beobachten des Instrumentes den Verlauf des Kabels verfolgen.

(Nach *G. Barg*: Kabelsuchgerät. Techn. Hausmitt. NWDR i. L. 1956, Nr. 5/6, S. 108).

Das Elektronblitz-Buch der Technikus-Bücherei ist ganz der Praxis gewidmet

Es wendet sich besonders an die vielen Fotofreunde, die gleichzeitig Funkamateure sind oder irgendwie mit der Radiotechnik zu tun haben Außerdem spricht es diejenigen Radiotechniker an, die sich mit der Reparatur von Blitzgeräten befassen. Bisher waren diese Kreise auf hier und da erschienene Zeitschriftenaufsätze angewiesen, die teilweise lückenhaft waren und erst mühselig zusammengesucht werden mußten. Diese Neuerscheinung behandelt dagegen den Gesamtstoff so ausführlich, daß man einen abgerundeten Überblick bekommt und keine Fragen mehr offenbleiben.

Der Titel des neuen Technikus-Bandes lautet:

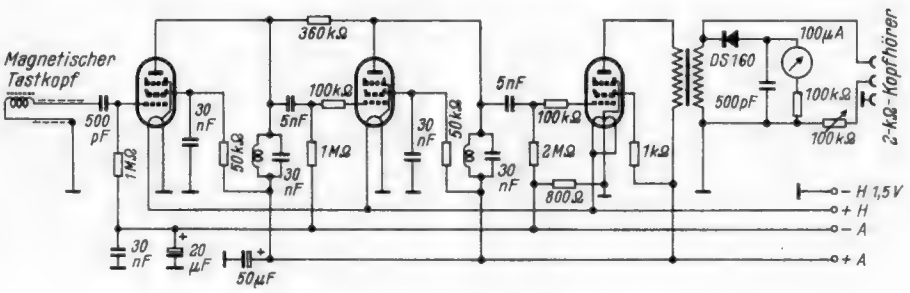
Das elektronische Foto-Blitzgerät

Von Gerd Bender

96 Seiten. 46 Bilder, 7 Tabellen. *Preis 2,20 DM*

Zu beziehen durch den Buch- und Fachhandel. Bestellungen auch direkt an den Verlag

FRANZIS-VERLAG . MÜNCHEN 2 . Karlstraße 35



Schaltung des Kabelsuchgerätes von Rohde & Schwarz

Kleinstsender für 80 m mit Flächentransistoren

Vom Verfasser wurde bereits mehrfach über Miniatursender mit Transistoren berichtet. Zunächst kamen Spitzentransistoren zur Anwendung [1], die jedoch wegen der bekannten Mängel nicht sehr geeignet sind. Bis vor kurzem waren die deutschen Flächentransistoren nur für Nf-Zwecke gebaut. Nur ausgesuchte Exemplare waren bis etwa 2 MHz und darüber zum Schwingen zu bringen. Dabei ist die entnehmbare Leistung sehr gering.

Um so größer war die Überraschung, daß die *Intermetall*-Flächentransistoren OC 33 und OC 34 nicht nur bis etwa 7 MHz schwingen, sondern daß mit der Type OC 34 bis 4 MHz noch eine beträchtliche Leistungsverstärkung erzielt werden konnte. Es handelte sich nicht um ausgesuchte Exemplare, allerdings um solche neuester Fertigung. Gleiche Typen älterer Fertigung waren weniger geeignet. Das läßt darauf schließen, daß Fortschritte in der Fertigungstechnik erzielt wurden, die wahrscheinlich eine geringere Dicke der Basisschicht und damit eine kleinere Diffusionskapazität ermöglichten.

Auf den ersten Blick hin mag es wenig sinnvoll erscheinen, mit Leistungen von der Größenordnung 10 bis 20 mW größere Entfernungen überbrücken zu wollen. Eine einfache Rechnung zeigt jedoch, daß dies gar nicht so abwegig ist. Bekanntlich erfordert die Erhöhung oder Verringerung der Feldstärke am Empfangsort um eine S-Stufe (doppelte bzw. halbe Spannung, d. h. 6 dB) am Sender eine Erhöhung oder Erniedrigung der Leistung um den vierfachen Betrag. Rechnet man rückwärts, dann ergibt sich, daß eine Verringerung der Hf-Leistung auf $^1/_{1000}$ (z. B. von 15 W auf 15 mW) einen Rückgang der Feldstärke um etwa 5 S-Stufen, also von S 9 auf S 4 hervorruft. Rapporte von S 9 und darüber sind aber mit Sendern, die eine Leistung von etwa 15 W Hf-Leistung ausstrahlen, nicht selten, so daß Rapporte von S 4 bis S 7 mit 15 mW durchaus zu erwarten sind und auch erzielt wurden, wie Versuche ergaben. Wenn auch solche Versuche eine mehr sportliche Bedeutung haben, so können doch mit Kleinsendern dieser Leistung gut einige 100 m mit Behelfsantennen überbrückt werden, was für Versuche im Freien, u. a. auch beim Antennenbau, eine sehr willkommene Hilfe bedeutet.

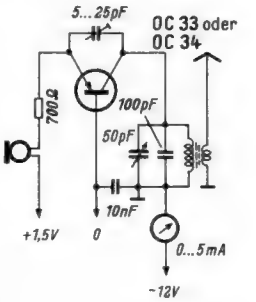
Ein einstufiger Sender

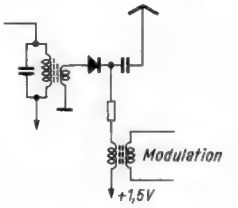
Die ersten Versuche wurden mit Transistoren des Typs OC 33 und OC 34 (*Intermetall*) in einer einstufigen Oszillatorschaltung nach *Bild 1* gemacht. Bei einem Kollektorstrom von 2...3 mA waren bei 15 V Kollektorspannung etwa 5...7 mW Hf-Leistung zu entnehmen.

Der Kollektorstrom hängt vom Emitter-Vorwiderstand ab. Macht man ihn kleiner als etwa 500 Ω, dann nimmt der Kollektorstrom stark zu. Oberhalb von etwa 4 mA reißen die Schwingungen ab. Je höher der Kollektorstrom, desto kleiner ist der optimale Anpassungswiderstand; allerdings soll man mit dem Kollektorstrom möglichst nicht bis an die Grenze der zulässigen Verlustleistung von 50 mW gehen. Der Transistor wird dann warm, was zu Frequenzwanderungen im Betrieb führt. In der zweistufigen Anordnung wurden daher Kollektorspannung und -strom auf 12 V, 2 mA zurückgenommen, wobei noch etwa 3...4 mW Hf-Leistung erzielt wurden.

Eine Modulation ist nicht ganz einfach. Zwar konnte mit einem Kohlemikrofon in der Emitterleitung (möglichst über einen Mikrofontransformator ankoppeln) eine auf mehrere Kilometer verständliche Modulation erzielt werden, jedoch ist der FM-Anteil erheblich, denn jegliche Änderung einer der Spannungen der Ströme oder des Emitterwiderstandes ruft eine Frequenzänderung hervor. Im Oszillator ergab sich bei 3,6 MHz eine Frequenzänderung von 10 kHz je Volt Änderung der Kollektorspannung.

Bild 1. Oszillator mit Flächentransistor





Links: Bild 2. Modulationsschaltung mit Germanium-Diode

Auf eine interessante Möglichkeit der Modulation mit Hilfe einer Germaniumdiode weist *Flemming* [3] hin. *Bild 2* zeigt die Schaltung. Die Diode wird in der Durchlaßrichtung vorgespannt. Der Durchlaßwiderstand muß auf den Widerstand des Verbrauchers (Antenne) abgestimmt werden. Durch die Modulationsspannung wird der Durchlaßwiderstand im Takt der Modulation geändert. Nachteilig ist allerdings, daß ein Teil der kostbaren Hf-Leistung in der Diode „verbraucht" wird. Dafür bleibt der FM-Anteil in erträglichen Grenzen.

Im Schwingkreis kann ohne Bedenken eine Eisenkernspule Verwendung finden. Eine Erwärmung durch irgendwelche Teile des Gerätes kann nicht eintreten. Der Schwingkreiskondensator soll nicht zu klein sein. Etwa 100...150 pF ist ein zweckmäßiger Wert. Der Trimmer zwischen Kollektor und Emitter kann durch einen Festkondensator von etwa 20...25 pF ersetzt werden. Erst oberhalb von 5 MHz wird dieser Kondensator kritisch.

Der zweistufige Sender

Die einstufige Anordnung befriedigte nicht, da jede Änderung der Belastung Frequenzschwankungen hervorrief. Es wurde daher ein zweistufiger Sender gebaut, bei dem eine weitgehende Unabhängigkeit von Abstimmung und Belastung erzielt wurde. Bei angeschalteter Antenne bewirkt das Durchdrehen des Drehkondensators nur noch eine Frequenzänderung von einigen Kilohertz. Durch Anbau einer weiteren Stufe, die auch als Gegentaktstufe ausgebildet werden kann, ließe sich auch dieser Schönheitsfehler noch beseitigen und die Leistung erhöhen.

Bild 3 zeigt das Schaltbild der Anordnung. Der Oszillator ist wie in Bild 1 geschaltet. Hierbei wird — genau wie in Bild 1 — eine besondere Emitterspannungsquelle von etwa 1,5 V benötigt, jedoch sind keine besonderen Stabilisierungsmaßnahmen hinsichtlich des Arbeitspunktes erforderlich, wie dies bei der Emitterschaltung der Fall wäre.

Die Verstärkerstufe ist ebenfalls in Basisschaltung aufgebaut. Die Ankopplungsspule ist verschiebbar gehalten, um die günstigste Kopplung einstellen zu können. Es würde aber auch genügen, an das kalte Ende der Oszillatorspule eine Spule mit etwa ein Drittel der Windungen der Oszillatorspule anzukoppeln und etwa drei oder vier gleichmäßig verteilte Anzapfungen vorzusehen, so daß die günstigste Kopplung leicht ermittelt werden kann. Die Emittervorspannung wird wieder von der 1,5-V-Batterie abgenommen In der Emitterleitung liegt außer dem Festwiderstand von 150 Ω noch ein Potentiometer von 1 kΩ, mit dem im Betrieb der günstigste Arbeitspunkt eingestellt wird. Die Abstimmung ist etwas problematisch, da der Kollektorstrom kein eindeutiges Maß für die Einstellung ist. Bei richtiger Belastung ist zwar ein kleiner Dip festzustellen, jedoch ist zu bedenken, daß eine gewisse Rückwirkung auf die Emitterseite vorhanden ist, so daß nicht so eindeutige Verhältnisse wie bei einem Röhrensender vorliegen. Es ist zu beachten, daß der Kollektorstrom ohne Belastung (Antenne) größer als mit Belastung ist. Die Abstimmung sollte daher immer mit Belastung (evtl. an einem Widerstand von etwa 2 kΩ parallel zum Kreis) erfolgen.

Um eine einwandfreie Abstimmung zu erzielen, wurde bei den Versuchen die Hf-Spannung am Schwingkreis mit einem Diodenvoltmeter mit Ge-Diode gemessen. Bei 20 V (eff) Vollausschlag ist der Widerstand im Kreis des 0,1-mA-Instrumentes etwa 260 kΩ, so daß die Kreisbelastung nur etwa 90 kΩ beträgt und vernachlässigt werden kann. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß gleichzeitig die richtige Antennenanpassung festgestellt werden kann. Diese ist erreicht, wenn die Spannung am Kreis auf etwa den halben Wert der Leerlaufspannung zurückgegangen ist. Auf diese Art läßt sich mit Hilfe von Widerständen auch leicht die überhaupt entnehmbare Leistung feststellen ($N = U^2/R$).

In der Basisschaltung kann u. U. eine Rückwirkung über den inneren Basiswiderstand entstehen, die bei niedrigeren Frequenzen zu einer Schwingneigung führt. In vorliegendem Falle sind die Frequenzen allerdings schon so hoch, daß der Transistor außerhalb seines eigentlichen Frequenzbereichs arbeitet. Da jedoch damit gerechnet werden kann, daß bald Hf-Transistoren mit höherer Grenzfrequenz zu haben sind, ist es nützlich zu wissen, daß man solche Rückwirkungen wie bei Röhrensendern neutralisieren kann [4]. Eine solche Neutralisationsschaltung zeigt *Bild 4*. Sie kann gegebenenfalls auch in vorliegender Anordnung schon nützlich sein, da sich vor allem bei unbelasteten Ausgang eindeutigere Verhältnisse bei der Abstimmung ergeben. Allerdings muß die Einstellung der Neutralisation end-

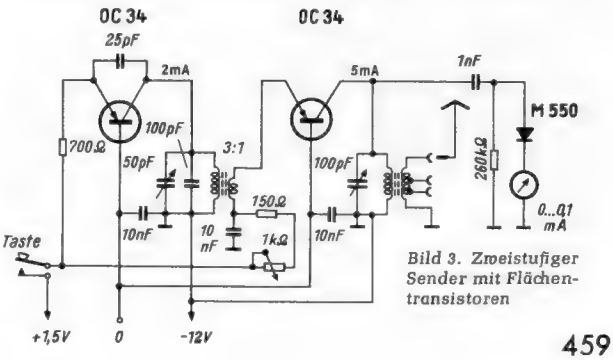


Bild 3. Zweistufiger Sender mit Flächentransistoren

gültig bei belastetem Ausgang vorgenommen werden.

Bei der Emitterschaltung wären die Verhältnisse in mancher Hinsicht einfacher, jedoch liegt bei dieser die Grenzfrequenz um den Faktor der Stromverstärkung α_{BC} niedriger, so daß man bei Hf-Verstärkung vorerst noch in Basisschaltung arbeiten wird, solange nicht Transistoren erhältlich sind, bei denen auch in Emitterschaltung die Grenzfrequenz in der Größenordnung der Arbeitsfrequenz oder darüber liegt.

Ergebnisse

Mit dem Sender nach Bild 3 wurde eine Ausgangsleistung von etwa 12...15 mW erzielt. Der Oszillator war so eingestellt, daß er auch über längere Zeit stabil blieb. Die

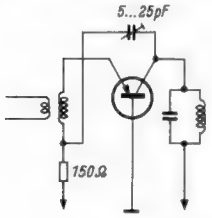


Bild 4. Neutralisationsschaltung

Tonqualität ist praktisch T 9. Als Spannungsquellen wurden die aufladbaren Deac-Zellen benutzt. Normale Taschenlampenbatterien leisten ebenfalls gute Dienste. Auch die Kollektorspannung der Verstärkerstufe muß sehr konstant sein. Bei 3,6 MHz beträgt die Frequenzänderung immer noch 700 Hz je Volt Änderung der Kollektorspannung. Die Hf-Leistung kann mit dem Potentiometer in der Emitterleitung auf fast 20 mW gesteigert werden, wobei allerdings die zulässige Kollektorverlustleistung schon beträchtlich überschritten wird. Bei einer Aufnahme von etwa 60 mW ist die Hf-Leistung etwa 15 mW, der Wirkungsgrad etwa 25% und die Leistungsverstärkung etwa 5fach.

An einer 60-m-Langdrahtantenne wurden innerhalb kurzer Zeit einwandfreie Verbindungen mit folgenden Rapporten getätigt (von Tübingen aus):

München (DJ 2 iU)	= 200 km,	rst = 5/5/9
Augsburg (DL 3 HX)	= 150 km,	rst = 5/5/9
Zürich (HB 9 GJ)	= 140 km,	rst = 3/3/9
Wolfach (Dl 6 iT)	= 70 km,	rst = 5/6/9
Reutlingen (DJ 2 RK)	= 12 km,	rst = 5/7/9
innerhalb Tübingen	= <5 km,	rst = 5/8-9/9

Diese Ergebnisse sprechen für sich und brauchen nicht weiter diskutiert werden. Bei einiger Geduld sollte es möglich sein, einige 100 km zu überbrücken.

H. Lennartz – DJ 1 ZG

Schrifttum

[1] *H. Lennartz:* FUNKSCHAU 1954, Heft 20, S. 427

[2] *H. Lennartz:* FUNKSCHAU 1956, Heft 1, S. 30

[3] *L. Fleming:* Radio & Television News, Oktober 1955, S. 48...50

[4] *E. Kettel:* Telefunken-Zeitung, Nr. 106, Dez. 1954, S. 245

Vereinfachter Kurzwellen-Konverter für den Amateur

Durch Überbesetzung der Amateurbänder und durch kommerzielle Großstationen sind die Anforderungen an die Trennschärfe des Amateurempfängers stark gestiegen. Das rückgekoppelte Audion (Ov 1), das vor allem in Anfängerkreisen noch immer weite Verbreitung besitzt, zeigt sich diesen harten Bedingungen trotz vorgesetzter Hochfrequenzstufe (1 v 1) nicht mehr gewachsen; obwohl der Eingangskreis durch die Rückkopplung weitgehend entdämpft wird, liegt die Bandbreite je nach Empfangsfrequenz und eingestelltem Rückkopplungsgrad zwischen 1,8 und 14 kHz. Es muß also nach einer neuen Lösung gesucht werden, die den neuen Forderungen mit nicht allzuviel Aufwand besser gerecht wird.

Der eine Weg führt hierbei zum sogenannten *Kleinsuper*, bestehend aus Misch/Oszillatorstufe, Zwischenfrequenzstufe und Gitter-Audion zur Demodulation. Die Trennschärfe läßt sich im Zwischenfrequenzteil auf hohe Werte steigern. In den meisten Fällen steht jedoch ein Empfangsgerät für Mittelwellen zur Verfügung; sind Verstärkung und Trennschärfe einigermaßen günstig, so lohnt sich der Bau eines *Konverters*, der die Kurzwellenfrequenz auf eine im Empfangsbereich des nachgeschalteten Mittelwellensupers liegende Zwischenfrequenz umsetzt. Bei einigen Vereinfachungen in Aufbau und Bedienungskomfort ist der Aufwand hierzu – verglichen mit dem Einkreiser – nicht allzu hoch, die Werte für Verstärkung und Bandbreite des so entstehenden Doppelsupers liegen aber wesentlich günstiger. Natürlich bietet ein solches Gerät nicht die Leistung eines großen Stationsempfängers, es ist ja auch hauptsächlich für den Anfänger gedacht.

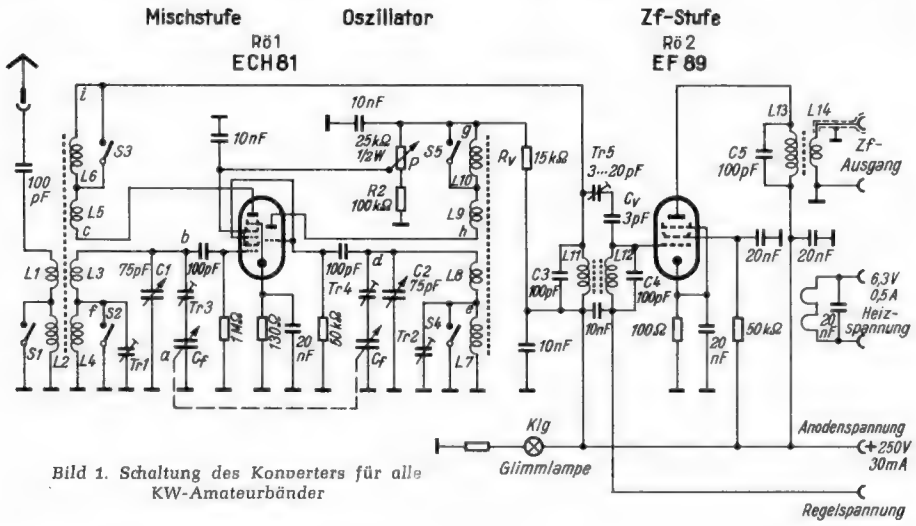


Bild 1. Schaltung des Konverters für alle KW-Amateurbänder

Entwurf und Einzelheiten der Schaltung

Die gestellte Aufgabe läßt sich am zweckmäßigsten mit einer Triode-Hexode (Heptode) in multiplikativer Mischschaltung lösen. Als 1. Zwischenfrequenz kommt der Bereich um 1600 kHz in Frage. Hier hat die Spiegelfrequenzsicherheit schon ausreichende Werte, und auf dem oberen Ende der Mittelwellenskala findet sich immer ein genügend großer

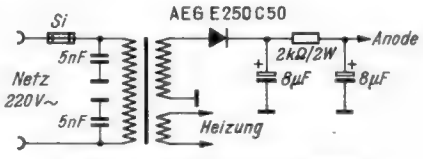


Bild 2. Netzteil zu dem Konverter

Raum, der frei von Sendern ist, so daß besondere Zf-Sperren von vornherein entfallen können. Da sich durch eine zusätzliche Rückkopplung auf den Eingangskreis die Spiegelselektion bis 68 dB treiben läßt, kann man bei nicht zu hohen Ansprüchen an die Rauschfreiheit ohne Hochfrequenzvorstufe auskommen. Auf die Mischstufe folgt als zweite Röhre eine Zwischenfrequenzstufe; denn bei unzureichender Trennschärfe des 1. Zwischenfrequenzteiles können Sender auf der Spiegelfrequenz des 2. Zwischenfrequenzteiles störende Pfeifstellen verursachen. Auch die Gesamtselektion und die Regeleigenschaften werden verbessert; deshalb empfiehlt sich der Einbau dieser Stufe immer.

Die Auswahl an Röhren für solche Geräte ist groß. In der aufgeführten Schaltung *(Bild 1)* findet eine ECH 81 (Rö 1) in der Misch- und Oszillatorstufe Verwendung; zur Zf-Verstärkung wird eine Regelpentode EF 89 (Rö 2) benutzt. Selbstverständlich kann man sie auch durch ältere vorhandene Typen ersetzen, wenn man die Katoden- und Schirmgitterwiderstände entsprechend abändert.

Die gewählte Zwischenfrequenz gestattet eine sehr einfache Aufteilung und Umschaltung der Wellenbereiche; in zwei Schaltstellungen werden durch einen fünfpoligen Wellenschalter alle KW-Amateurbänder sowie viele Rundfunkstationen und kommerzielle Funkdienste auf den Zwischenbereichen erfaßt. Im Bereich I sind alle Schalterkontakte S 1...S 5 offen. Hier wird das Gebiet von 40 bis 80 m überstrichen. Parallel zu den Schwingkreisspulen liegt jeweils der Hauptdrehkondensator C 1 bzw. C 2 (75 pF). Zur Feinabstimmung dient der Zweigangkondensator C_f (2 × 10 pF), der mit den Trimmern Tr 3 und Tr 4 (20 pF) verkürzt ist. Dazu kommen noch zwei Trimmer Tr 1 und Tr 2 an den Anzapfungen.

Bei eingestelltem 80-m-Band (3,8 MHz) schwingt der Oszillator um die Zwischenfrequenz höher auf 5,4 MHz. Nun genügt es, den Vorkreis von 80 m auf die Spiegelfrequenz (3,8 + 2 × 1,6 MHz) umzustimmen, um ins 40-m-Band (7 MHz) zu kommen. Der Oszillator (Bandsetzer) braucht hierbei kaum verstellt zu werden; lediglich die Resonanzfrequenz des Vorkreises muß unabhängig vom Oszillatorkreis im Verhältnis 1 : 2 variabel sein. Ähnlich einfach liegen die Verhältnisse im Bereich II, wo einfach die Spulen L 2, L 4, L 6, L 7 und L 10 kurzgeschlossen werden, so daß der Bandsetzer den Frequenzbereich von 30 MHz bis 14 MHz (10-15-20-m-Band) erfaßt.

Die genauen Bandgrenzen hängen natürlich von den unkontrollierbaren Schaltkapazitäten ab; die angegebenen Bänder werden aber sicher erreicht. Obwohl die Hauptkondensatoren der beiden Kreise unabhängig voneinander sind, läßt sich mit Hilfe des Zweigangkondensators und der Trimmer Tr 3 und Tr 4 auf einem Band in jedem Bereich Gleichlauf herstellen.

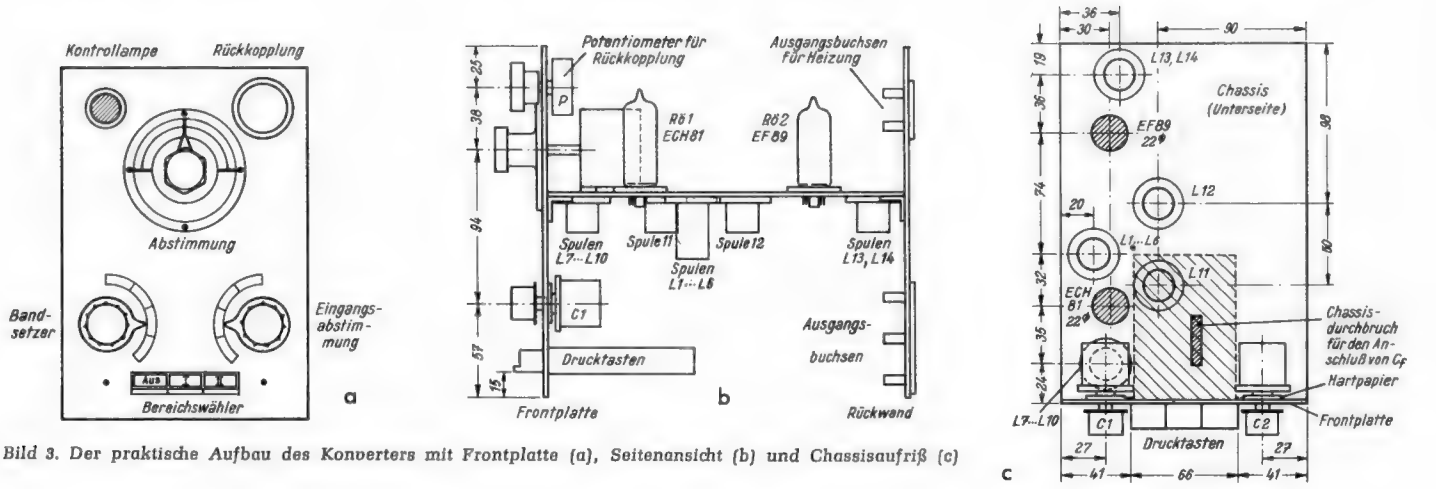


Bild 3. Der praktische Aufbau des Konverters mit Frontplatte (a), Seitenansicht (b) und Chassisaufriß (c)

Der Oszillator bietet sonst keine Besonderheiten, er schwingt in der üblichen induktiven Rückkopplung. Der Widerstand Rv setzt gemeinsam die Oszillator- und Schirmgitterspannung für den Heptodenteil auf ihren Betriebswert herab.

Wie vorher erwähnt, ist der Eingangskreis mit einer Rückkopplung versehen; hierzu sind im Anodenkreis von Rö 1 die Rückkopplungsspulen L 5 und L 6 angeordnet. Das Potentiometer P bildet mit R 2 einen Spannungsteiler für die Schirmgitterspannung. Mit ihm kann die Rückkopplung verstimmungsfrei geregelt werden. Einen weiteren Vorteil der Rückkopplung wird man bald zu schätzen wissen: Wenn das Potentiometer über den Schwingungseinsatz hinaus aufgedreht wird, so werden unmodulierte Telegrafiesignale (A 1) hörbar; das erspart einen getrennten BFO-Oszillator.

Ein kapazitiv gekoppeltes Bandfilter überträgt die Zf-Spannung an das Gitter von Rö 2. Es besteht aus dem Anodenkreis L 11/C 3 und dem Gitterkreis L 12/C 4. Mit dem Kopplungskondensator Cv liegt ein Trimmer in Serie; er gestattet, den Kopplungsfaktor wunschgemäß einzuregeln. Die Zf-Röhre erhält durch die Katodenkombination eine Grundvorspannung; wo die Möglichkeit besteht, kann Rö 2 über L 12 an die Regelspannung des folgenden Rundfunkempfängers angeschlossen werden. Den Anodenkreis bilden L 13 und C 5; aus ihm wird die Zf-Spannung dann niederohmig durch L 14 ausgekoppelt und über ein Koaxialkabel dem Mittelwellengerät zugeführt.

Die Betriebsspannungen (Anodenspannung, Heizung und Regelspannung) lassen sich in den meisten Fällen dem Rundfunkgerät entnehmen. Wo dieses nicht möglich ist, tut ein getrennt aufgebauter Netzteil nach *Bild 2* dieselben Dienste; bei geschicktem Einbau ist er noch im Gehäuse des Konverters unterzubringen.

Der Aufbau

Die *Bilder 3a* und *3b* zeigen den *Aufbau* des Konverters in einem Gehäuse 210 × 148 × 214 mm (DIN A 5). Die Grundplatte trägt auf der Oberseite außer den beiden Röhren nur noch den Abstimmkondensator C_f (Hopt 560). Auf der Unterseite liegt die gesamte Verdrahtung. Da die Anschlußfahnen von C_f nach unten ragen, werden sie durch einen entsprechenden Chassisausschnitt gut zugänglich. Die großen Drehkondensatoren (Hopt) C 1 und C 2 sitzen an der Frontplatte in der Nähe der zugehörigen Spulen. Um Höchstleistungen zu erzielen, müssen sie isoliert auf kleinen Pertinaxplättchen eingesetzt werden (*Bild 3b*). Die Spulen werden aus ca. 0,1-mm-CuL auf Mayr-Spulenkörper nach der *Tabelle* gewickelt; *Bild 3c* zeigt die genaue Montage. Als Wellenschalter ist in die untere Hälfte der Frontplatte der Drucktastensatz (Schadow Serie A, dreifach mit je 2 Umschaltkammern) eingelassen. Die dritte Taste dient als Netzschalter; seine Schaltung mit den Spulen ist *Bild 4* zu entnehmen. Der Schalter wird erst nach Fertigstellung der übrigen Verdrahtung montiert, denn er liegt über der ganzen Verdrahtung. Gemeinsamer Erdungspunkt für das ganze Gerät ist die Masse (Rotor) von C_f; an diesen Anschluß wreden alle Masseanschlüsse des Oszillators und der Gitterseite der Mischstufe zusammengeführt.

Die Verdrahtung der Zwischenfrequenzstufe bereitet keinerlei Schwierigkeiten. Wenn auf einwandfreie Erdungspunkte geachtet wird, ist keinerlei Schwingneigung zu befürchten. Für die Anodenseite des Mischers und der folgenden Gitterseite ist die Katode der EF 89 Massepunkt, während alle Masseanschlüsse der Anodenseite an das kalte Ende des Ausgangskreises geführt werden. Ein versilberter Kupferdraht verbindet diese beiden Punkte mit der Gesamtmasse C_f.

Eine Glimmlampe zur Betriebsanzeige und das Rückkopplungspotentiometer im oberen Fach ergänzen die Ausstattung der Frontplatte. Die Hauptskala liefert Großmann, Hannover; die kleinen Markierungsstreifen für den Bandsetzer und die Vorkreisabstimmung sind dagegen selbstgefertigt. Da der Gesamtaufbau nicht allzu kritisch ist, können kleinere Änderungen, durch vorhandene Bauteile bedingt, ohne Bedenken vorgenommen werden. Lediglich an die grundsätzliche Anordnung der Spulen und Drehkondensatoren nach Bild 3 sollte man sich halten.

Abgleich und Inbetriebnahme

Am einfachsten ist der Abgleich des Zf-Teiles. Nachdem man den Rundfunkempfänger auf eine freie Zwischenfrequenz gestellt hat, lötet man die Antenne direkt an das Gitter der Röhre ECH 81 und dreht die Spulenkerne von L 11 bis L 13 auf Rauschmaximum. Auch wenn das 80-m- und 40-m-Band eventuell nach Gehör gesucht werden können, empfiehlt sich doch die Verwendung eines Griddip-Meters oder sonst eines Meßsenders. Man beginnt in Bereich II; bei fast vollkommen eingedrehten Kondensatoren C 1 und C 2 gleicht man die Kerne der Spulen L 1 und L 10 auf das 20-m-Band ab, die Trimmer Tr 3 und Tr 4 bestimmen dabei den Gleichlauf. In entsprechenden Stellungen von C 1 und C 2 ist nun das 10-m- und 15-m-Band zu hören. Dann schaltet man auf den Bereich I; an bestimmten Stellen der Bandsetzerskala erscheinen automatisch die gewünschten Bänder, Gleichlauf ist an den Trimmern Tr 1 und Tr 2 einzustellen, die Spulenkerne oder Tr 3 und Tr 4 dürfen aber auf keinen Fall mehr verstellt werden.

Einfachheit und Übersichtlichkeit sind die Vorzüge des beschriebenen Konverters. In der Empfangsleistung braucht er aber größeren Geräten keineswegs nachzustehen; vor allem, wenn man ihn später vielleicht noch durch einen besonderen schmalbandigen Zf-Verstärker ergänzt. Horst Zurstrassen

Spulenwickeltabelle

L 1 ... 3 Windungen		
L 2 ... 10 „		
L 3 ... 10 „		Spulenkörper: Mayr K 5/7 mit Eisenkern
L 4 ... 30 „		
L 5 ... 2,5 „		
L 6 ... 6,5 „		
L 7 ... 19 Windungen		
L 8 ... 9,5 „		Spulenkörper: Mayr K 10 mit Eisenkern
L 9 ... 2 „		
L 10 ... 4 „		
L 11 ... 85 Windungen		
L 12 ... 85 „		Spulenkörper: Mayr K 10 mit Eisenkern
L 13 ... 85 „		
L 14 ... 8 „		

Achtung: Die Spulen L 3 und L 4 bzw. L 8 und L 7 sind bei gleichem Wicklungssinn entgegengesetzt den Rückkopplungsspulen L 5 und L 6 bzw. L 10 und L 9 zu polen.

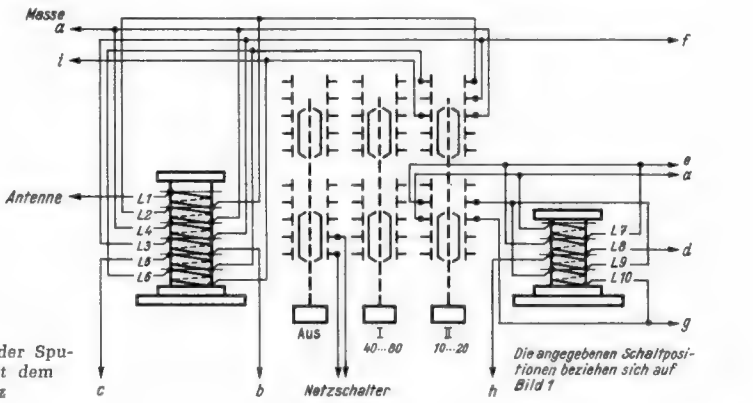
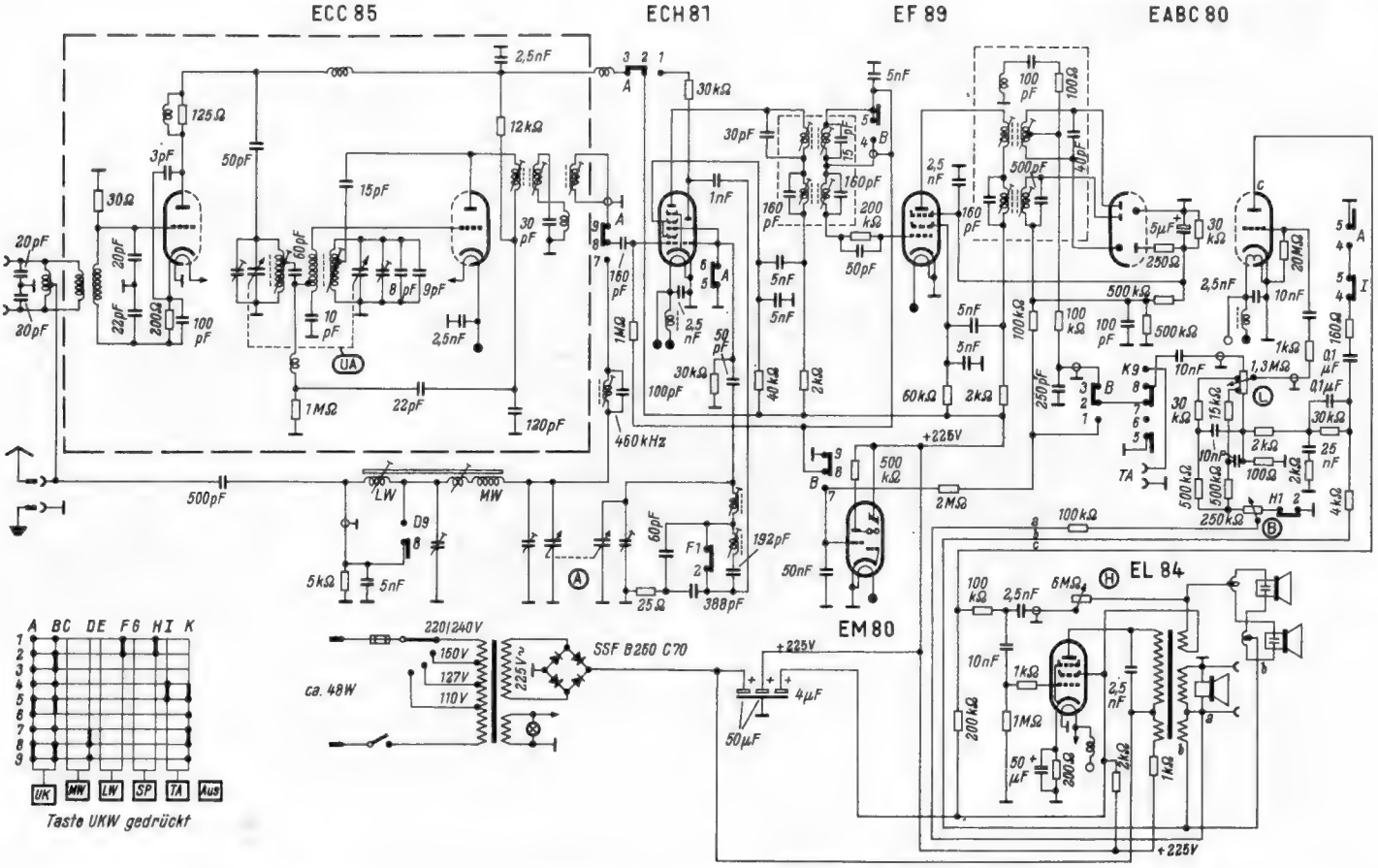


Bild 4. Verbindungen der Spulen L 1 bis L 10 mit dem Drucktastensatz



Graetz-Canzonetta 515

Als erstes Empfängermodell der neuen Saison sei hier ein Standardgerät in der Preislage knapp unterhalb 300 DM besprochen, wie es heute vorzugsweise gekauft wird, wenn in naher Zukunft außerdem ein Fernsehempfänger angeschafft werden soll. In diesem Fall greift man nämlich nicht zu einem ausgesprochenen Spitzensuper höherer Preislage.

Die Schaltung zeigt die übliche Bestückung ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80 und Selengleichrichter. Vor einem oder zwei Jahren hätte man hiermit einen 6/9-Kreis-Super gebaut. Graetz stimmt jedoch bereits den Antennenkreis mit 2 × 20 pF symmetrisch auf Bandmitte ab und setzt hinter die UKW-Mischtriode ein Dreifachfilter für 10,7 MHz, so daß sich beim UKW-Empfang 11 Kreise ergeben. Die UKW-Vorröhre arbeitet in Zwischenbasisschaltung, dabei ist das Gitter durch einen Widerstand von 30 Ω sehr stark nach Erde „heruntergezogen". Ferner ist die Röhre durch 3 pF zwischen Katode und Anode neutralisiert, so daß in Verbindung mit dem Eingangsbandfilter die Oszillatorstörstrahlung wirksam gedämpft wird. Die getrennt zu bedienende UKW-Abstimmung (daher zwei *Pseudo-Ortstasten*) arbeitet mit einem Drehkondensator. Ein Parallelkondensator zum Oszillatorkreis (8 + 9 pF) dient zur Temperaturkompensation und verhindert das Weglaufen der Abstimmung nach dem Einschalten. Der auch konstruktiv sehr sauber durchgebildete UKW-Baustein sitzt als gut zugängliches flaches Abschirmgehäuse oberhalb des Chassis. Er läßt sich, ebenso wie die Bandfilterbecher, ohne Werkzeug mit Hilfe stramm sitzender Federklammern öffnen und die gesamte Verdrahtung des UKW-Kästchens liegt dann ohne Chassisausbau frei.

Wie üblich ist das Heptodensystem der ECH 81 als erste FM-Zf-Stufe geschaltet. Eine kapazitive Schirmgitter-Neutralisation über zwei in Reihe liegende 5-nF-Kondensatoren unterdrückt jede Schwingneigung. Das gleiche gilt für die folgende mittelsteile Zf-Pentode EF 89; sie arbeitet außerdem durch das RC-Glied 200 kΩ + 50 pF im Gitterkreis als Begrenzerstufe. Ferner steuert die negative Richtspannung des Ratiodetektors direkt das Bremsgitter der EF 89 und ergibt eine zusätzliche schnell wirkende Verstärkungsbegrenzung bei großen Amplituden. Die negative Anzeigespannung für das Magische Auge EM 80 wird dagegen durch RC-Glieder geglättet, um eine ruhige Anzeige zu erhalten.

Im AM-Eingang dient die feststehende Ferritstabantenne gleichzeitig als Gitterspule beim Empfang mit einer Außenantenne. Letztere wird dann im Fußpunkt über einen Spannungsteiler 500 pF + 5 nF eingekoppelt. Ein 460-kHz-Sperrkreis in der Gitterzuleitung verhindert das Eindringen von Zf-Störungen. Auf einen Kurzwellenbereich, der für Qualitätsempfang kaum in Frage kommt, wurde zugunsten der übrigen Ausstattung verzichtet. Nach der vierkreisigen Zf-Verstärkung auf 460 kHz liefert die AM-Diode Signal- und Regelspannung.

Der Nf-Teil ist entsprechend den heutigen Anforderungen sehr auf klangvolle Wiedergabe durchgebildet. Der Lautstärkeregler besitzt zwei Anzapfungen für die gehörrichtige Regelung, also Absenken der Höhen bei kleinerer Lautstärke. Zum 100-Ω-Fußpunktwiderstand dieses Reglers führt von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers eine höhen- und tiefenanhebende Gegenkopplung, gleichzeitig greift die stetig veränderliche Baßregelung über die beiden 10-nF-Kondensatoren der gehörrichtigen Lautstärkeregelung an den Fußpunkt des Reglers an. Entsprechend den vielfachen Wünschen ist eine besondere Sprachtaste am Drucktastenschaltersatz vorgesehen. Im Ruhezustand ergibt sie das volle, mit Höhen- und Baßregler eingestellte Klangbild, bei gedrückter Sprachtaste wird durch Auftrennen der Kontakte H 1 – H 2 der Baßregler wirkungslos gemacht.

Die seitlich angeordneten statischen Raumklang-Lautsprecher werden von einer eigenen Übertragerwicklung gespeist. Die Polarisationsspannung wird symmetrisch über Drosseln zugeführt. Von der Hochtonwicklung des Ausgangsübertragers zweigt auch der Höhenregler ab, der gegenkoppelnd auf das Gitter der Endröhre wirkt. Der Regelumfang beider Regler ist sehr groß und erfüllt auch extremste Wünsche auf dunkle Hintergrundmusik oder zischende Höhen bei Jazz-Anhängern.

Für das Gerät wurde ein Gehäuse in neuartigen geradlinigen Formen aus Holz entworfen. Die polierte Oberfläche in mittelbrauner Tönung läßt die natürliche Holzmaserung gut hervortreten. Für den Servicetechniker ist angenehm, daß sich der Empfänger ohne Chassisausbau nachgleichen läßt. Der Kunde wird an dem brillanten und sauber durchgearbeiteten Klangbild seine Freude haben.

Technische Daten

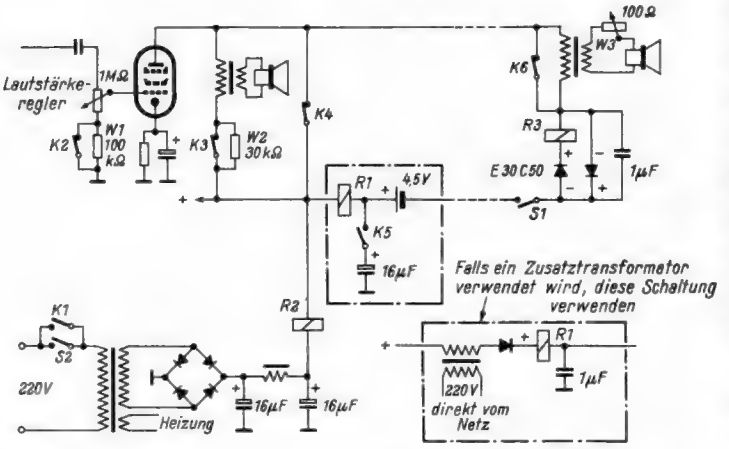
Wechselstrom: 110/127/150/220–240 V
Röhrenbestückung: ECH 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, B 250 C 75
Kreise: AM = 6 davon 2 abstimmbar
FM = 11 davon 2 abstimmbar
Wellenbereiche: UKW, MW, LW
Zwischenfrequenz: 460 kHz, 10,7 MHz
Klangregelung: Höhen und Tiefen stetig regelbar, dazu eine Sprachtaste
Lautsprecher: 1 perm.-dynam. Ovallautsprecher 15×26 cm, 2 el.-stat. Seitenlautsprecher 7 cm ⌀
Leistungsaufnahme: ca. 50 Watt
Gehäuse: Edelholz 54 × 33 × 23 cm
Preis: 298 DM

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Fernbedienung am Rundfunkgerät

Beim Betrieb eines zweiten Lautsprechers am Rundfunkempfänger wäre es oft angenehm, den Empfänger vom Standort des Lautsprechers aus zu bedienen, vorwiegend, wenn etwa der Empfänger im Wohnzimmer und der Lautsprecher im Schlafzimmer aufgestellt sind. Normalerweise genügt es, über eine solche Fernbedienung das Rundfunkgerät ein- bzw. wieder auszuschalten. Eine Lautstärkeregelung kann beim zweiten Lautsprecher selbst angebracht werden.

Eine Anordnung, die ohne zusätzliche Leitung über die ohnehin vorhandene Lautsprecherleitung arbeitet, kann mit einigen Relais nach dem beigefügten *Schaltbild* ausgeführt werden, das zeigt, welche Bauteile am Rundfunkgerät und welche beim Zweitlautsprecher angebracht werden. Das Hauptrelais R 1 kann entweder mit einer Akkumulatorendoppelzelle (Deac) oder mit einem Hilfstransformator



Schaltung zum Inbetriebsetzen eines Rundfunkempfängers vom Aufstellungsort des Zweitlautsprechers aus über die Lautsprecherleitungen

betrieben werden, dessen Verwendung weiter unten beschrieben wird. Beim Schließen des Schalters S 1 am Zweitlautsprecher zieht R 1 an und schaltet über seinen Kontakt K 1, der den Netzschalter S 2 überbrückt, den Rundfunkempfänger ein. Gleichzeitig öffnet sich der Kontakt K 2 und hebt damit das kalte Ende des Lautstärkereglers um den zusätzlich eingebauten Widerstand W 1 soweit gegen Masse an, daß der Lautsprecher im Gerät auf Zimmerlautstärke eingestellt wird. Auf diese Weise ist eine feste Lautstärkeeinstellung aller angeschlossenen Lautsprecher gesichert, ohne daß der mit dem Schalter S 2 gekoppelte Lautstärkeregler betätigt werden muß, was ja die Voraussetzung der Fernbedienung ist. Mit der gleichen Betätigung des Relais R 1 öffnet sich auch der Kontakt K 3, der den Gehäuselautsprecher ausschaltet. Da es jedoch unter Umständen angenehm ist, eine Kontrollmöglichkeit am Rundfunkempfänger zu haben, wird K 3 mit einem eventuell sogar noch regelbaren Widerstand W 2 überbrückt, so daß der Lautsprecher noch leise mitläuft.

Im Gleichstromkreis der Endröhre liegt das Relais R 2, das erst anzieht, wenn die Endröhre ausreichend Anodenstrom führt. In diesem Fall öffnet R 2 den Ruhekontakt K 4, wodurch sich die Stromrichtung in R 1 umkehrt, da jetzt die Anodenspannung der Endröhre an der Leitung liegt. Damit diese Umpolung ohne Zeitverlust vor sich geht, legt Relais 2 mit dem Kontakt K 5 das Relais 1 über einen 16-µF-Kondensator an Masse. Dessen momentane Stromaufnahme sorgt dafür, daß R 1 und R 2 auf alle Fälle fest anziehen und den Betriebszustand sichern. Der nunmehr zum Zweitlautsprecher fließende Strom geht zugleich über die Akkumulatorenzelle und sorgt dafür, daß diese dauernd in geladenem Zustand bleibt.

Der Zweitlautsprecher ist, wie das Schaltbild zeigt, über einen eigenen Ausgangsübertrager angeschlossen. Der hohe Widerstand dessen primärer Wicklung würde selbstverständlich verhindern, daß die schwache Spannung des Akkumulators beim Betätigen von S 1 das Relais schon zum Anziehen bringt. Deshalb ist beim Zweitlautsprecher eine Gegenparallelschaltung von Gleichrichtern und das Relais R 3 vorgesehen. Dessen Ruhekontakt K 6 schließt zunächst die Primärwicklung des Übertragers kurz und ermöglicht damit das Anziehen von R 1. Nach der beschriebenen Umkehrung der Stromrichtung in der Lautsprecherleitung zieht das bisher durch den einen Gleichrichter blockierte Relais 3 an und öffnet K 6, womit der Lautsprecher in Betrieb gesetzt wird. Wem jedoch der Aufwand für R 3, die beiden Gleichrichter und den Überbrückungskondensator zu hoch ist, kann die Übertragerwicklung auch mit einem einfachen Schalter überbrücken, der nach der bekannten Anheizzeit des Empfängers von Hand geöffnet wird. Die größte Lautstärke des Zweitlautsprechers wird mit dem Widerstand W 1 festgelegt. Eine Herunterregelung ist dann noch mit dem Widerstand W 3 im Stromkreis der Schwingspule möglich.

Das Schaltbild zeigt nur eine grundsätzliche Anordnung, die je nach der Endstufe im Empfänger gegebenenfalls noch zu modifizieren ist. Als Relais wurden beim Mustergerät Schneidankerrelais aus alten Fernsprechanlagen verwendet, deren Wicklungen den Stromverhältnissen angepaßt wurden. Im vorliegenden Fall zieht R 1 mit 20 mA, R 2 mit 30 mA und R 3 mit 15 mA an. Auf alle Fälle müssen die Widerstände der Erregerwicklungen von R 1 und R 3 genügend klein sein, um mit der kleinen Arbeitsspannung beim Einschalten auszukommen.

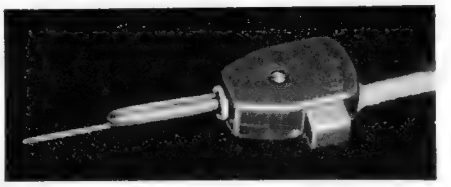
In einer Abwandlung der Schaltung kann die Akkumulatorenzelle durch einen Zusatztransformator ersetzt werden. Die dabei notwendigen Änderungen sind in der strichpunktierten Umrahmung des Schaltbildes noch einmal herausgezeichnet. Da der Transformator ständig am Netz in Bereitschaft zu liegen hat, sollte er einen möglichst geringen Leerlaufstrom haben. Seine Sekundärspannung soll über den Gleichrichter die Akkumulatorenzelle ersetzen. Am geeignetsten ist deshalb ein kleiner Heiztransformator, den man auch auf die Anforderung geringen Leerlaufstromes hin selbst wickeln kann. Der Kondensator von 1 µF dient zum Kurzschluß der Niederfrequenz.

Erwin Wolff

Tastspitze für die Fehlersuche

Bei der Fehlersuche macht es der Isolierüberzug über Leitungen oder kleinen Einzelteilen recht schwierig, Spannungen abzutasten. Mit Hilfe einer Stahlnadel, die in einen Suprafix-Stecker eingelötet ist (*Bild*), kann man aber solche Isolierungen ganz einfach durchstechen, um einen ausreichenden Kontakt mit den von ihnen umschlossenen Metallteilen herzustellen. Das dabei entstehende winzige Loch ist nicht weiter bedenklich. Der Kunststoffgriff des Steckers schützt die Hand vor unangenehmen Spannungen und ermöglicht zugleich eine gewisse Kraftanwendung beim Durchstechen stärkerer Isolierungen.

Christian Mordhorst



Stecker mit eingelöteter Stahlnadel

Bremsenreparatur in Tonbandgeräten

Tonbandgeräte mit in der Höhe schwankender Tonwiedergabe können normalerweise durch eine Justierung der linken Bremse wieder in Ordnung gebracht werden. Allerdings kommt es öfter schon nach einigen Tagen wieder zum gleichen Fehler. Dann hilft nur eine gründliche Reparatur der Bremse, zu der zuerst der Bremsbelag vorsichtig heruntergenommen werden muß. Dann wird auf die Bremse ein 2...3 mm starker Schaumgummibelag und auf diesen wieder der ursprüngliche Bremsbelag aufgeklebt. Da der neue Gesamtbelag nunmehr zu dick geworden ist, biege man den Bremshebel am Andrückschenkel so weit nach außen, also vom Abwickelteller weg, bis der alte Abstand wieder erreicht ist. Dabei ist zu beachten, daß der Schaumgummibelag unter dem Druck der Feder erst nach etwa 24 Stunden eine konstante Stärke angenommen hat.

Derart reparierte Geräte laufen schon seit mehreren Jahren ohne jede weitere Beanstandung.

K. Kling

Wenn Ela: dann PHILIPS ELA

Erfahrene Ingenieure stehen Ihnen in unseren Niederlassungen unverbindlich zur Verfügung

Rauschen im Tonbandgerät

Bei einem Tonbandgerät mit einer Röhre EL 84 in der Endstufe war ein Rauschen und Knistern im Lautsprecher zu hören, das unabhängig von Lautstärkeregler und Drucktastenstellung auftrat. Eine Untersuchung der Drucktastenkontakte und der Röhrenstifte führte nicht zur Entdeckung des Fehlers. Dagegen erinnerte sich der Rundfunkmechaniker an eine frühere Zuschrift an die FUNKSCHAU, in der von einem Feinschluß zwischen den Stiften einer EL 41 die Rede war, der durch verdampfte Bestandteile des Preßstoffsockels verursacht worden war. Da die EL 84 eine noch größere Hitze entwickelt, wurde sie aus dem beanstandeten Gerät herausgenommen und der Glasteller zwischen den Anschußstiften sorgfältig gereinigt, obwohl mit dem bloßen Auge keine Verunreinigung festzustellen war. Nach dem Wiedereinsetzen der Röhre waren die Störungen im Lautsprecher nicht mehr vorhanden. Deren Ursache lag also eindeutig in einem Feinschluß zwischen den Sockelstiften der EL 84. M. Gaksch

Vom Umgang mit Allglasröhren

Seit einer Reihe von Jahren werden neue Rundfunkempfänger und Verstärker fast ausschließlich mit Allglasröhren bestückt, die nach Zahl und Anordnung der Sockelstifte drei Serien angehören:

Miniaturröhren mit 7 Stiften (Pico 7),
Rimlockröhren mit 8 Stiften (Pico 8),
Novalröhren mit 9 Stiften (Pico 9).

Aus der Tatsache, daß die Stifte dieser Röhren in den Boden der Glashülle eingeschmolzen sind, während bei den früheren Röhrenserien ein besonderer Sockel als Träger der Stifte vorgesehen war, ergibt sich eine Reihe von Vorsichtsmaßnahmen, die beim Umgang mit den genannten Röhrenserien beachtet werden muß. Das Telefunken-Röhrentaschenbuch, Ausgabe 1957, gibt darüber Auskunft.

Die Sockelstifte bestehen aus verhältnismäßig weichem Metall, so daß sie keiner hohen mechanischen Belastung ausgesetzt werden dürfen. Bei unsachgemäßer Behandlung können im Glas des Röhrenbodens feine Haarrisse entstehen, durch die Luft ins Röhreninnere gelangt und das Vakuum entscheidend verschlechtert. Derart schadhafte Röhren fallen nach einer gewissen Betriebszeit aus, weil sich der Fehler oft erst nach mehrmaligem Ein- und Ausschalten und der damit verbundenen Erwärmung und Abkühlung zeigt.

Grundsätzlich können Allglasröhren in jeder Lage in Betrieb genommen werden, sowohl stehend als auch liegend. Es ist jedoch darauf zu achten, daß solche mit rechteckiger oder ovaler Anordnung der Gitter und Anode derart montiert werden, daß die große Achse des Systemaufbaus senkrecht steht. Ohne diese Vorsichtsmaßnahme kann es geschehen, daß die Metallteile in der Wärme unter dem Einfluß der Schwere durchhängen, wodurch sich die Abstände zwischen den Elektroden verändern. Bei direkt geheizten Röhren kann es zu einem Schluß zwischen Heizfaden und Elektrode kommen.

Die Röhrenfassungen sollen so beschaffen sein, daß sich die Röhren ohne starken Druck einsetzen lassen. Dabei muß die Lochkreisteilung der Fassung genau sein, weil sonst die Stifte einseitig beansprucht werden, auf den Glasboden der Röhre einen Druck ausüben und Glassprünge verursachen können. Es versteht sich, daß das Material der Federn in der Röhrenfassung ausreichende und anhaltende Elastizität besitzen muß. Von den verschiedenen gebräuchlichen Formen der Federn, Kelch-, Schabe- und Gabelfeder, ist die letztere Art zu bevorzugen.

Für Röhren, die besonders brummempfindlich oder der Einwirkung von magnetischen Streufeldern ausgesetzt sind, werden Spezialfassungen hergestellt, die über einen Überwurfzylinder verfügen, in dem eine Spiralfeder für festen mechanischen Sitz der Röhre sorgt. Mit diesem Vorteil verbindet der Metallzylinder vor allem gutes Aussehen. Es ist aber darauf zu achten, daß durch die Metallhülle die Ableitung der Wärme nicht behindert wird.

Die eingangs erwähnte Gefahr der Beschädigung des Röhrenbodens durch die eingeschmolzenen Sockelstifte bedingt, daß die zum Einsetzen und Herausziehen der Röhre aus der Fassung erforderliche Kraft sich in bestimmten Grenzen halten muß. Zur Prüfung von Röhrenfassungen auf ihre diesbezüglichen Eigenschaften gibt es einen Fassungs-Lehrdorn, mit dem Federdruck und Maßhaltigkeit untersucht werden können. Der Lehrdorn wird senkrecht in die Fassung eingeführt und senkrecht wieder herausgezogen. Für die dabei erforderlichen Kräfte gelten folgende Richtwerte:

		Eindrücken	Herausziehen
Miniaturröhren	(Pico 7)	kleiner als 5,4 kg	0,8...4,5 kg
Rimlockröhren	(Pico 8)	kleiner als 6,0 kg	1,5...6,0 kg
Novalröhren	(Pico 9)	kleiner als 6,0 kg	1,2...5,5 kg

Vorsicht beim Verdrahten der Röhrenfassungen

Grundsätzlich sollen die Kontakte der Röhrenfassungen nicht starr festgelegt sein, d. h. die mit ihnen verbundenen Schaltungsdrähte müssen einen gewissen Spielraum lassen. Die Federn der Fassung dürfen also weder untereinander noch mit dem Mittelröhrchen noch mit den Drähten der Schaltung starr verbunden sein. Sind bei hohen Frequenzen sehr kurze Verbindungen erforderlich, bei denen sich die genannten Forderungen am schlechtesten verwirklichen lassen, so ist die Verwendung von Bandfolie zu empfehlen. Allerdings darf dann die Folie nicht durch fließendes Lot ihrer Elastizität beraubt werden.

Sehr wichtig ist die Beachtung der Regel, daß freie Kontakte der Röhrenfassung nicht als Stützpunkt für die Verdrahtung verwendet werden dürfen. Manchmal sind die zugehörigen Sockelstifte im Röhreninneren zur Stabilisierung des Systemaufbaus benutzt und stehen infolgedessen mit einem Röhrenpol in leitender Verbindung. Durch die Verwendung der entsprechenden, scheinbar freien Pole der Fassung können also Schlüsse eintreten. Ferner schreiben die Röhrenhersteller vor, daß an Sockelstiften und eventuell vorhandenen Anschlußkappen nicht gelötet werden darf. Abgesehen von der möglichen oder gar wahrscheinlichen Beschädigung des Röhrenbodens durch Hitze, hat das Metall der Stifte die Eigenschaft, mit dem gebräuchlichen Weichlot keine Verbindung einzugehen; es wären also ohnehin nur kalte Lötstellen möglich.

Damit die Federn der Röhrenfassungen beim Verdrahten durch seitlichen Zug nicht aus ihrer Lage gebracht werden, ist es zweckmäßig, während der Arbeiten eine unbrauchbare Röhre in die Fassung zu stecken. Für regelmäßige, zahlreiche Arbeiten an Röhrenfassungen stehen Stahlstiftphantome zur Verfügung, die nicht nur die Fassungsfedern unverrückbar in der vorgeschriebenen Lage halten, sondern darüber hinaus den Vorzug besitzen, daß sie eine neue Fassung vor dem Einsetzen einer Röhre gängig machen.

Sind nun aus irgendwelchen Gründen Sockelstifte von Allglasröhren verbogen worden, so ist das Richten mit der Flachzange die falscheste Maßnahme, den Schaden zu beheben. Für diesen Fall gibt es für jede Sockelanordnung eine Stift-Richtvorrichtung, eine Art Röhrenfassung mit Führungsmanschette aus Metall, in die die Röhre eingeführt wird, wobei sich verbogene Stifte automatisch geraderichten und eine Beschädigung des Glasbodens vermieden wird.

Schließlich sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß der Glaskolben von Allglasröhren nicht die gleichen Kräfte verträgt wie die Kolben der meisten älteren Röhrenserien. Sitzt eine Röhre insbesondere beim Herausnehmen allzu fest in der Fassung, so kommt es immer wieder vor, daß der Kolben mit den greifenden Fingern zerquetscht wird, weil bei den geringen Abmessungen die Angriffsfläche recht klein ist. Um solch ärgerliche Schäden zu vermeiden, ist es zweckmäßig, sich immer eines Röhrenhebers zu bedienen. Dabei handelt es sich um eine Gummimanschette, die sich fest um den Kolben legt und die zum Ziehen der Röhre erforderlichen Kräfte gleichmäßig auf den ganzen Röhrenkolben verteilt.

Beim UKW-Eingangsteil mancher Geräte ist die Röhrenfassung so angebracht, daß man sich vor dem Einstecken einer Röhre nicht von der Lage der Pole überzeugen kann. Bei Versuchen, die Röhre nach dem Gefühl einzusetzen, werden oft Sockelstifte verbogen, wobei alle die obengenannten Möglichkeiten der Beschädigung der Röhre eintreten können. Es ist daher zweckmäßig, sich zuvor mit Hilfe eines Spiegels von der Lage der Pole zu überzeugen. Dazu eignet sich der zum Abgleichbesteck gehörige Zahnarztspiegel ausgezeichnet.

Dr. A. Renardy

Mitarbeiter sind immer erwünscht

Auch Sie werden bei Ihrer täglichen Facharbeit wertvolle Erfahrungen sammeln, kleine Kniffe entdecken, praktische Anordnungen finden, die andere FUNKSCHAU-Leser interessieren. Behalten Sie all dies nicht für sich, sondern teilen Sie uns alle Ihre kleinen und großen Erfahrungen aus Werkstatt und Labor mit, damit wir sie veröffentlichen können. Die Leser freuen sich darauf, von Ihnen zu lernen, und Sie erhalten ein angemessenes Honorar oder – bei kleinen praktischen Winken – ein interessantes Buch unseres Verlages.

Einsendungen sind an die *Redaktion der FUNKSCHAU, München 2, Karlstraße 35,* zu richten.

LORENZ
Man wird immer wiederkehren zu den bewährten Lorenz-Röhren.
RÖHREN

Persönliches

Am 22. Juli wurde Nobelpreisträger **Prof. Gustav Hertz,** ein Neffe von Heinrich Hertz, 70 Jahre alt. Nach seiner Habilitation war Hertz bis 1925 in den Naturkundlichen Laboratorien der Philips Werke in Eindhoven tätig; 1923 erhielt er zusammen mit James Franck den Nobelpreis für den experimentellen Nachweis des quantenhaften Energieaustausches zwischen Atomen und Elektronen. Später wurde er als Ordinarius an die TH Berlin-Charlottenburg berufen und von 1935 bis Kriegsende leitete er ein Forschungslabor der Siemens-Schuckert-Werke. Sofort nach Kriegsende wurde Prof. Hertz nach der Sowjetunion verbracht und arbeitete dort u. a. mit M. von Ardenne in einem Labor in Suchum am Schwarzen Meer. Hier entwickelte er ein inzwischen industriell ausgewertetes Verfahren der Isotopentrennung mit Gasdiffusion durch poröse Wände. 1951 erhielt er die Max - Planck - Medaille verliehen; er ist außerdem Stalinpreisträger und Träger des „Vaterländischen Verdienstordens in Gold". Heute ist Prof. Hertz, der häufig westliche Physikerkongresse besucht, Direktor des Physikalischen Instituts der Universität Leipzig.

Dr. Otto M. Böhm starb, wie wir erst jetzt erfahren, Mitte Mai in England im Alter von 72 Jahren. Seit 1923 war er bei Telefunken in leitender Stellung tätig, ehe er 1936 nach England zu Marconi ging. Später wechselte er in das Radar - Forschungslabor der Admiralität und machte sich bald einen Namen als Antennenspezialist.

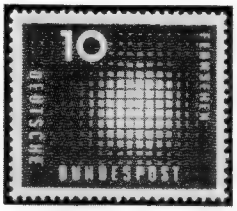
Karlheinz Richter, Auslandsvertriebschef der Teldec-Schallplatten GmbH in Hamburg, war am 15. Juli 25 Jahre in der Schallplattenbranche tätig. Bald nach Übernahme der Ultraphonplatte durch Telefunken in den frühen 30er Jahren wurde er Leiter der Abteilung Spezialaufnahmen; 1943 übernahm er den Gesamtvertrieb. Nach dem Kriege baute er das Schallplattengeschäft aus kleinsten Anfängen wieder auf und wurde 1950 sogleich Vertriebsleiter der neuen Teldec GmbH. Heute steht er dem wachsenden Auslandsgeschäft des blühenden Unternehmens vor.

Seit dem 1. Juli leitet **Arthur Waizenegger** den Inlandsverkauf der Teldec Schallplatten GmbH in Hamburg. Nach seiner Übersiedlung von der Telefunken-Filiale Hamburg in die Verkaufsabteilung der Telefunken-GmbH in Hannover hatte A. Waizenegger wichtige und interessante Aufgaben zu erfüllen.

*

Sonderpostwertzeichen „Fernsehen"

Am 23. August beginnt im Bundesgebiet der Verkauf einer neuen Sonderbriefmarke „Fernsehen"; die Auflage ist auf 20 Millionen Stück bemessen. Die Marke ist 27,5 × 32,8 mm groß und wird in den Farben blau und grün als linearer Ätzdruck hergestellt.



Die nebenstehend als Schwarz-weiß-Reproduktion wiedergegebene Sondermarke soll offensichtlich für das Fernsehen werben, obwohl nicht zu erkennen ist, wie man das erreichen will. Die Graphiker haben, wie es im „Amtsblatt des Bundesministeriums für das Post- und Fernmeldewesen", Nr. 77/1957, heißt, die Lichtwirkung des Fernseh-Bildschirmes beim Ein- und Ausschalten zum Vorbild genommen. Wir bemerken dazu:

a) Ohne nähere Erläuterung ist das nicht zu vermuten,

b) Beim Ein- und Ausschalten entsteht kein solches Muster; aber selbst wenn dies der Fall wäre . . . eine Werbung für das Fernsehen ist die Marke nicht, auch keine Erklärung oder symbolische Deutung des Fernsehens schlechthin. K. T.

Veranstaltungen und Termine

9. bis 13. Sept.: *Berlin* — 5. Jahrestagung der Fernseh-Technischen Gesellschaft e. V. (FTG). Aus der Vortragsfolge:

Allgemeines F. Kirschstein: Anfänge des Fernsehens in Berlin
L. Sponzilli: Die neuen Studios der RAI in Rom
A. N. Thomas: Die neuen Studios der BBC in London
W. Dillenburger: Ein neuerer Normenwandler für die Eurovision
Videotechnik: Rudert: Eine neue Superorthikon-Kamera
H. Fix: Verwendung von Transistoren in der Videotechnik
C. Münster: Optische Fragen des Fernsehbildes
M. Wagner: Neue Abtast- und Aufzeichnungsröhren für hohe Spannungen
Übertragungstechnik: I. Dahrendorf: Neue Messungen der Wellenausbreitung in Band IV
H. W. Fastert: Systematische Planung von Fernseh-Sendernetzen in Band IV und V
Empfängertechnik: E. Zieler: Röntgenstrahlung von Fernsehbildröhren
R. Theile und H. Großkopf: Zur Frage der Schwarzwerthaltung im Fernsehempfänger
W. Otten: Vorverstärkerröhre für 800 MHz
W. Bruch: Dioden als Schaltmittel
Meßtechnik: J. Schunack: Die Fernsehbildröhre als Sichtgerät für Wobbeleinrichtungen
D. Waechter: Messung statistischer Schwankungen im Fernsehbild
Farbfernsehen: Schönfelder: Übertragungsfehler im NTSC-Kanal
J. Davidse: Versuche über die Anpassung des NTSC-Farbfernseh-Systems an die 625-Zeilen-Norm
J. Kaashoek: Gradationsentzerrung im Farbfernsehen
Tagungsort: Hörsaal EB 301 der Technischen Universität, Berlin-Charlottenburg

RALI FERNSEH- UND UKW-ANTENNEN

Rali

sind keine konjunkturbedingten modischen Gegenstände, sondern technische Gebilde, durchdacht und berechnet genau nach Maß für jeden Kanal!

Deshalb die große Leistung in Bild und Ton!

Verkaufsbüro für RALI-Antennen, WALLAU-LAHN
Schließfach 33

TCC

TCC Tantal Kondensatoren

Große Typen-Auswahl

Vertrieb durch:

INTRACO GMBH, München 2, Dachauer Straße 112

Telefon: 63141 Fernschreiber: 052/3310

BERU Funkentstörmittel

ENTSTÖR-ZÜNDKERZEN
ENTSTÖR-KONDENSATOREN
ENTSTÖR-STECKER usw.
für alle Kraftfahrzeuge

BERU VERKAUFS-GESELLSCHAFT MBH., LUDWIGSBURG

Verlangen Sie die Sonderschrift ENTSTÖRMITTEL Nr. 412a/3.

Man muß ihn kennen, den neuen ERSA 30SZ

ERSA SEIT 1921

die Weiterentwicklung des bekannten Feinlötkolbens ERSA 30/30 Watt, von dem schon über 100000 Stück in Betrieb sind?

1. Verstärkte, nach dem ERSA-VERFAHREN alitierte Kupferspitze
2. Heizkörperträger mit Nickeldrahtgewebe armiert
3. Bruchfeste, 6eckige Auflegescheibe, die das Rollen des abgelegten Lötkolbens verhindert
4. Neuer, längsgeteilter Griff mit VDE-mäßigen Anschlüssen
5. Serienmäßige Ausrüstung mit dreiadrigem Kabel und Schukostecker ... und noch immer so preiswert!

ERNST SACHS Erste Spezialfabrik elektr. Lötkolben
Berlin-Lichterfelde-W und Wertheim am Main

Verlangen Sie die interessante Liste 151 CI

Großübertragungsanlage

bestehend aus

1 Teladi Doppellautsprecher, 2 x 20 Watt, Type GL40, dazu Dachständer für Auto-Außenübertragungen,
1 Phillips 10-Watt-Reflexrichterlautsprecher Type VE 1626 (ähnl.),
1 Phillips Trichterlautsprecher mit Tauchspulenlautsprecher, 15 Watt,
1 Phillips Tonsäule, 4 x 5 Watt Systeme,
1 Phillips Verstärker, 20 Watt, Type 2846-00 (reparaturbedürftig),
1 Phillips Tauchspulenmikrophon EL 6010 (reparaturbedürftig),
1 Phillips Tauchspulenhandmikrophon Type 9564 und außerdem
2 Stück Kaco Wechselrichter, Type WR81, Eingang 12 Volt, Ausgang 220 Volt Wechselstrom, 80 Watt

aus einer Konkursmasse zum Preise von insgesamt DM 590.– abzugeben.

Raiffeisenkasse Hestrup e.GmbH
(23) Hestrup, Kreis Bentheim

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen

Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

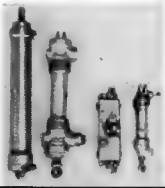
FEMEG

SONDER-ANGEBOTE

WS 48 Sende/Empfänger komplett mit Zubehör
Frequenz 6.9 MHz ... DM 195.–
Handhaspeln 19 cm .. DM 3.50 und 11.–
Mäuschen-Taste mit Stecker ..... DM 3.50
Quarze – verschiedene Typen
Kehlkopfmikrofone, amerik. ..... DM 3.50
Empfänger R 100 – 550 KHz – 19 MZh gut erhalten, nicht überprüft ..... DM 75.–

Grubenleuchten, schwere Ausführung – Preis auf Anfrage
Imbuß-Schlüssel-Sätze, amerik. ..... DM 19.50
30 pol. Kabel mit Stecker – Preis auf Anfrage
Arbeitszylinder versch. Typen – Preis auf Anfrage

Rotlicht-Scheinwerfer mit Sirene ..... DM 85.–



Handapp. zum FF 33 mit Schnur ..... DM 8.50
OB 46 mit Kurbel-Induktor ..... DM 35.–
Kurssteuerungsgeräte, Kurskreisel, Kleinmotore, Selbstschalter, Kennleuchten, Heckleuchten, Fahrtmesser, Drehzahlmesser, Einbauschalter, Relais verschiedene Typen.

MÜNCHEN 2, AUGUSTENSTRASSE 16, TEL. 593535

The Telegraf Condenser Co., Ltd.
sendet Ihnen gerne Druckschriften mit einer Lieferungssicht über das Kondensatoren-Herstellungsprogramm

Vertrieb durch:
INTRACO GMBH, München 2, Dachauer Straße 112
Telefon: 63141 Fernschreiber: 052/3310

Clavioline spielt alle Instrumente DM 1995.–
Tuttivox die vollgriffige Kinoorgel DM 3780.–
Combichord Clavioline u. Tuttivox kombiniert DM 4950.–
Zwanglose Vorführung, Teilzahlung, Miete nur vom Hersteller und Alleinvertrieb
Jörgensen – Electronic
DÜSSELDORF, Adersstr. 64
Tel. 22162

IHR WISSEN = IHR KAPITAL!

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere seit Jahren bestens bewährten

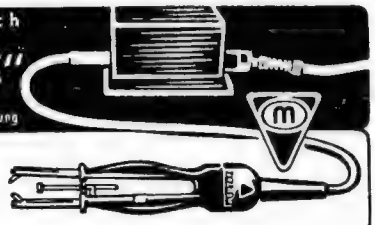
RADIO- UND FERNSEH-FERNKURSE

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

Rationalisierung durch
MENTOR
Abisolierzange „ISOLEX"
(Deutsches Patent)
„ISOLEX" ermögl. eine 500%ige Produktionssteigerung



ING. DR. PAUL MOZAR
Fabrik für Elektrotechnik u. Feinmechanik
DÜSSELDORF, Postfach 6085

Verkaufe:
B & F Lochk. Röhrenprüf-Gerät DM 195.–

Kaufe:
Meßempfänger hoher Frequ., Frequ.-Messer TS 174 u. TS 175, u. a. Meßgerät

Zuschriften erbeten unter Nr. 6744 U

R 13 der tausendfach bewährte **UKW-Einbausuper** mit EC 92 / EF 93 / EF 93
2 Germ.-Dioden, Ratiodet. **DM 49.50**
für Allstrom **DM 55.–**

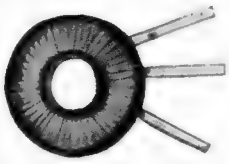
R 17 **Vorstufen-UKW-Super,** 9 Kreise, 4 Röhren-Stufen
ECC 85 / 2 x EF 80 / 2 Germ.-Dioden
20 x 7 x 4 cm, rauscharm auch in ungünst. Lage, leicht. Einb. **DM 59.50**
für Allstrom **DM 65.–**
m. Rö. u. 6 Mon. Gar., portofr. p. Nachn. dch.

Radio-Versand Nürnberg Postfach 7

Seas Hi-Fi Lautsprecher

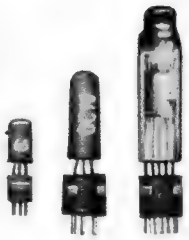
für höchste Ansprüche zu konkurrenzlosen Preisen. Spezial-Ausführung mit Hochtonkegel
Type 250 D: 10000 Gauß, 30–16000 Hz, 9 Watt, 5 Ohm, netto **17,95 DM**
Type 210 D: 10000 Gauß, 40–16000 Hz, 9 Watt, 5 Ohm, netto **15,80 DM**
Weitere 15 Typen: 2–15 Watt auf Anfrage. – Fordern Sie Prospekt.
Auslieferung ab Lager.

F. A. GRÜTER · Soest/Westf. · Telefon 2037
Elektro-, Radio- und Fernseh-Großhandlung



MINIATUR RINGKERN-ÜBERTRAGER UND DROSSELN

micro-electric



MINIATUR-STECKSOCKEL FÜR RÖHREN UND TRANSISTOREN

MIKRO-ELEKTRIK AG, SCHWEIZ
ZURICH 11/52, TELEGRAMM OMIKRON

Für unsere Niederlassung im Rheinland suchen wir

Offert-Ingenieur

mit praktischen Erfahrungen auf dem Gebiete der HF- und drahtlosen Nachrichtentechnik. Wir bieten selten breites und abwechslungsreiches Arbeitsgebiet, angenehmes Betriebsklima und Aufstiegsmöglichkeiten.

Nur Herren, die über ein überdurchschnittliches Können verfügen, geben ihre Bewerbung mit Lebenslauf und üblichen Unterlagen unter Nr. 6747 V an den Franzis-Verlag, München 2, Karlstraße 35.

Erfahrener Fertigungs-Ingenieur

in Rundfunk-Entstör- und Kompensations-Kondensatoren für sofort oder später von süddeutscher Kondensatorenfabrik gesucht. Bewerbungen mit Lichtbild, Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsforderung erbeten unter Nr. 6738 S.

Für unsere Reparatur- und Servicewerkstätte,

in einer Industriestadt in der Nähe Stockholms gelegen, suchen wir einen verlässigen, tüchtigen RUNDFUNK- und FERNSEHTECHNIKER. Dienstwohnung steht zur Verfügung. Anträge mit Zeugnisabschriften und Referenzen und Angabe des ehesten Dienstantrittes erbeten an:

Firma Harry Andersson, Radio - Foto - Musik, Södertälje, Schweden

EINKÄUFER

Technischer Kaufmann für den Einkauf von Funk- und Fernmeldebauteilen gesucht. Der Bewerber soll über gute Branchenkenntnisse der kommerziellen Bauteile verfügen und in der Lage sein, die erforderlichen Verhandlungen mit Lieferanten und Betriebstechnikern selbständig abzuwickeln.

Eine selbständige Tätigkeit im Rheinland wird zugesagt. Beschaffung einer Wohnung ist möglich.

Bewerbung mit üblichen Unterlagen, Lichtbild, Gehaltsforderung und Nennung des Antrittstermins unter Nummer 6753 T

WERKSTATTLEITER

in 1. Fachgeschäft nach Garmisch-Partenkirchen gesucht. Überdurchschnittliche Kenntnisse auf dem Gebiet der Rundfunk- und Fernsehtechnik, gewandter Umgang mit der Kundschaft sowie Führerschein Kl. 3 sind Voraussetzung. — Geboten wird ausbaufähige Dauerstellung. — Angebote mit Gehaltsansprüchen, Zeugnissen, Lebenslauf erbeten unter Nr. 6758 G an Franzis-Verlag München

Rundfunk- und Fernsehtechniker als

Werkstattleiter

möglichst per 1. 9. 1957 gesucht. Bewerbungen an

HARTMUT HUNGER

Werksvertretungen der Rundfunk-Industrie

Stuttgart-N, Löwentorstr. 12, Tel. 80769, 85234

Rundfunk- und Fernsehtechniker

nach München in Dauerstellung gesucht

Bewerbung unter Angabe von Ref. unter Nr. 6745 M

BBC

Wir suchen

jüngere Elektromonteure

mit Schaltungskenntnissen für Verdrahtungsarbeiten von Schalttafeln, Schützensteuerungen, speziell aber elektronischen sowie magnetischen Regelgeräten und Anlagen (Arbeiten auf Außenmontagestellen kommen nicht vor).

Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild erbeten an

BROWN, BOVERI & CIE AG. Werk Eberbach/Neckar

Kleinere Fabrik in den Niederlanden sucht

Interessengemeinschaft mit Werk

in Deutschland zwecks Herstellung oder Montage von Geräten im Elektro- und Rundfunksektor.

Es sind vorhanden: Moderne Fabriksgebäude in unmittelbarer Nähe der deutschen Grenze. — Halb- und ungeschulte Arbeitskräfte.

Interessenten werden gebeten zu referieren unter Nr. 6751 E.

Für den Ausbau unseres neuen Betriebes in Herxheim in der Pfalz suchen wir nachstehende Fachkräfte:

Fertigungsingenieur

für interessante Tätigkeiten mit guten Aufstiegsmöglichkeiten

Bandleiter

die mit den modernsten Fertigungsmethoden vertraut sind

Rundfunkmechaniker und Instandsetzer

möglichst mit Industrieerfahrung. Jungen strebsamen Kräften wird die Möglichkeit geboten, evtl. bei guter handwerklicher Ausbildung ihre Fähigkeiten unter Beweis zu stellen. Aufstiegsmöglichkeiten als Gruppenführer

Prüffeldtechniker

die möglichst in gleicher Position Berufserfahrung nachweisen können

Planer und Zeitnehmer

für die Arbeitsvorbereitung

geboten werden: gut bezahlte Dauerstellungen in sonnigen, aufs modernste eingerichteten Arbeitsräumen. Kantinenbetrieb vorhanden. Die Beschaffung einer Wohnung ist kurzfristig möglich

Übliche Bewerbungsunterlagen mit Lichtbild, Gehaltswünschen und Eintrittstermin erbeten an

Akkord - RADIO GMBH.
HERXHEIM/PFALZ

Für unser Werk Herxheim i. d. Pfalz suchen wir einen

TECHNISCHEN LEITER

der seine Qualifikation für diesen umfassenden Posten in erfolgreicher Betriebspraxis nachgewiesen hat und durch seine Persönlichkeit in der Lage ist, die ihm unterstellten Betriebs- und Entwicklungsabteilungen zu führen.

Fundierte Kenntnisse auf dem Gebiet der Hochfrequenztechnik, Betriebsorganisation, Arbeitsvereinfachung und -vorbereitung sind Grundbedingung.

Schreiben Sie uns bitte, wenn Sie eine Lebensaufgabe darin sehen, Ihre Mitarbeiter in einem aufstrebenden, modernst eingerichteten Betrieb zur vollen Entfaltung ihrer Tätigkeit zu führen und die Leistung der Belegschaft zu steigern.

Ihre ausführlichen Bewerbungsunterlagen mit Gehaltsansprüchen erbitten wir an die Geschäftsleitung der

Akkord-RADIO GMBH.
HERXHEIM/PFALZ

RADIO-KAUFMANN

26 Jahre, kaufm. und techn. versiert m. guten engl. Sprachkenntn., Führerschein Kl. III, ungekündigt in gr. bayer. Rundf.- u. Fernsehgeräte-Einzelhandelsfirma tätig, **sucht** ausbaufähigere, verantwortungsv. Position (Innen- od. Außend.), mögl. b. d. Industrie, evtl. auch Großhand. Angeb. unt. Nr. 6752 W.

Radio- und Fernsehtechn.

24 Jahre alt, sucht für sofort oder spät. eine Dauerstellung in einer Fernseh-Reparatur-Werkstätte

Offerten unter 6741 E.

Führendes Radio-Fachgeschäft Württembergs sucht für eine Filiale zum 1. 10. 1957 oder später einen

Geschäftsführer

gleichzeitig als 1. Verkäufer. Der betreffende Herr muß ein Radio-Fachgeschäft selbständig führen und Verkaufspersonal anweisen können, er muß Erfahrung haben mit modernen Verkaufsmethoden und Kundendienst, geschult in allen verkaufstechnischen Fragen des Einzelhandels, mit besten Umgangsformen und angenehmem Wesen. Es kommt nur ein Herr in Frage mit langjähriger Erfahrung im Verkauf, mit Initiative, Verantwortungsbewußtsein und sauberem Charakter. Gutes Fixum mit Umsatzbeteiligung ist selbstverständlich. Bei Eignung Lebensstellung mit Vollmachten. Angebote mit Gehaltsansprüchen, Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild unter Nr. 6742 L.

Wo werden Geist **und** handwerkliches Geschick benötigt?

HF- u. Feinwerk-Techniker

35 Jahre, unabhängig. Abgeschlossene Ausbildung als Uhrmacher und Dreher, HF und NF in Theorie und Praxis. Führerschein III, Bordfunkerschein, Blindflugschein. Erfahrung in Industrielabor: HF-Kabelentwicklung; UHF-VHF-Meßtechnik, Mechanik, Elektronik. Befähigt, selbständige Entwicklungsarbeit durchzuführen, sucht Lebensstellung als Ingenieur, wo Einarbeit auf interessantes Spezialgebiet möglich ist.

Frühester Antrittstermin: 1. Oktober 1957.

Angeb. mit kurzer Angabe des Aufgabenbereichs erbeten unter Nr. 6739 T

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Meisterstelle frei in führend. Fernseh.-Spez.-Betr. im Ruhrgebiet, ausbauf. Stelle mit Spitzenlohn. Angeb. unt. Nr. 6736 B

Wir suchen **Fernseh-Spezialisten** mit überdurchschnittlichem Können. Einsatz im Rhein-Ruhr-Gebiet. Ausbaufähige Stelle mit Spitzenlohn. Angeb. unt. Nr. 6735 N

2 junge **Rundfunk- und Fernsehtechniker** in ungek. Stellung, z. Zt. in Entwicklung, suchen neuen Wirkungskreis. Indust. angenehm. Angeb. unt. Nr. 6755 E.

Meister der Rundfunk- und Fernsehtechnik 30 J., Absolvent einer Bundesfachschule, langjährige Erfahrung in Rep. u. Werkstattleitg., Führersch. III, sucht passenden Wirkungskreis. Angeb. mit Aufgabenbereich u. Gehaltsangabe erb. unt. Nr. 6754 R.

Jüngerer Radio- u. Fernsehtechniker bei besten Bedingungen raschest gesucht. Zuschriften mit Bild unter Nr. 6757 U.

VERKAUFE

Meßgeräte- und -Instrumente-Sonderliste
16 Seiten mit vielen günstigen Angeboten versendet kostenlos
ARLT-RADIO ELEKTRONIK – GmbH. Düsseldorf Friedrichstr. 61 a

TRANSISTOREN - LISTE TG 1 m. Schaltungen versendet kostenlos **ARLT-RADIO ELEKTRONIK – Walter Arlt, Berlin-Neukölln 1,** Karl-Marx-Str. 27 **Berlin-Charlottenburg 1,** Kaiser-Friedrich-Str. 18 **ARLT-RADIO ELEKTRONIK – GmbH. Düsseldorf,** Friedrichstraße 61 a

Hi-Fi-Tonbänder, fabrikneu f. Geschwindigk. bis 4,75 cm/s. **Standardband:** 350 m 18.–, 260 m 15.–, 180 m 10.–, 120 m 7.–. **Langspielbd.:** 520 m 25.-, 350 m 18.–, 260 m 14.–, 180 m 9.50, 65 m 4.–. Preise einschl. Spule u. Kart. **Dr. G. Schröter, Karlsruhe-Durlach,** Schinnrainstraße 16

Katodenstrahl-Osz. SIEMENS Oszillarzet neuw. ungebr., o. Zubehör DM 795.–. Ang. u. Nr. 6733 S

Tonbandkoffer Vollmer HTG 6 76 cm, Kondensatormikro. 25 W Verstärker, 40 W Wigo Lautsprecher sowie div. Lautsprech. geg. Höchstgebot. abzugeben. Angeb. unter Nr. 6748 P

Gelegenheiten! Foto- u. Filmgeräte, Ferngläser, Tonfolien, Schneidger. etc. Auch Ankauf. **STUDIOLA, Frankfurt/M. 9**

Labor W (VK 151) Mischverstärk. m. Fernregel. f. DM 395.– zu verkaufen. **Harald Pemöller, Hamburg 13,** Bornplatz 4

Röhrenprüfgerät Bittdorf u. Funke 75.–. **Assmann, Bremen,** v. d. Steintor 38

O'graf. Rö. 3 AP 1 3 BP 1, 7, 5 cm ⌀ ~ DG 7 à 25 DM, 5 CP 1 13 cm à 40 DM, 5 BP 4 13 cm weiß f. F. S. à 35 DM, 5 FP 7 13 cm f. Radar FS à 35 DM, Infrarot Bildwandler Rö à 42 DM, Geiger Müller Zählrö Ck 1026 à 24 DM, 1654 5 kV Gl. Richt 7 St Min. à 9 DM, Sockel f. O'graf Rö lfb. **R. Hein KG, Rundf. u. Elektroger. Bad Essen, Bez. Osnabrück.**

SUCHE

Labor - Instr., Kathographen, Charlottenbg. Motoren, Berlin W. 35

Kaufe Röhren-Gleichrichter usw. **Heinze, Coburg,** Fach 507

Rundfunk- und **Spezialröhren** aller Art in groß und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürklin, München 15,** Schillerstr. 18, Telefon 5 03 40

Meßgeräte, Röhren, EW, Stabis sowie Restposten aller Art. **Nadler, Berlin-Lichterfelde,** Unter den Eichen 115

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhren geg. Kasse zu kauf. gesucht. **NEUMÜLLER,** München 2, Lenbachplatz 9

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhr. gegen Kasse zu kauf. gesucht. **SZEBEHELY,** Hamburg-Altona, Schlachterbuden 8

Hans Hermann FROMM sucht ständig alle Empfangs- u. Senderöhren, Wehrmachtsröhr., Stabilisatoren, Osz.-Röhr. usw. zu günst. Beding. **Berlin-Wilmersdorf,** Fehrbelliner Platz 3, Tel. **87 33 95**

Kaufe Röhr.-Restposten! **Nur** fabrikneue Ware. **Keine** klein. Sortimente. **RÖHREN-HACKER, Berlin-Nk.,** Silbersteinstr. 5-7

Wehrmachts-Relais FL 32 828 zu kaufen gesucht. Angeb. unt. Nr. 6734 W

Röhren aller Art u. Flachdrehkos, kleine Ausführung, kauft: **TEKA, Weiden/Opf., 11.**

Wehrmachtsgeräte, Meßinstrum., Röhr., **Atzertradio, Berlin,** Stresemannstr. 100, Tel. 24 25 26

Suche **Schaltungsunterlagen** für Gerät Type Fu. HEb. Angebote unter Chiffre Nr. 6749 N

Fernseh-Radiotechniker

25 Jahre, ledig, Führerschein 3, FS-Kundendienst und FS-Industrieerfahrung, sicheres Auftreten sucht neuen Wirkungskreis im Rhein-Ruhr-Gebiet. Persönliche Vorstellung erwünscht! Wohnort Essen!

Angebote erbeten unter Nr. 6746 D.

LOEWE OPTA

WERK DÜSSELDORF

Wir suchen für unsere Fertigungsabteilungen

Rundfunkmechaniker

Wir bieten 45-Stunden-Woche, freien Samstag und gute Zusammenarbeit

Opta-Spezial GmbH Düsseldorf
Heerdter-Landstraße 197-199

Junger Elektromeister 25 Jahre, sucht ausbaufähige Stellung. Erfolgreicher Abschluß der Bundesfachlehranstalt f. d. Elektrohandwerk - Oldenburg. Langj. Erfahrungen in d. Schaltmech. sowie Kenntn. i. d. Hf- u. Nf-Technik. Führersch. Kl. III. Angeb. erbeten unt. Nr. 6750 S.

Radio- und FS-Techniker

25 J., verh., perfekt auf allen Gebieten der Radio- und FS-Technik, Führerschein Kl. 3, sucht neuen Wirkungskreis.

Zuschriften unter Nr. 6743 S.

Rundfunk- und Fernsehtechnikerin

mit langjährigen Berufserfahrungen sucht eine Dauerstellung.

Angeb. unt. Nr. 6740 M.

Rundfunkkaufmann sucht nur

gutes Fachgeschäft

gegen bar zu kaufen. Evtl. auch Teilhaberschaft oder Einheirat (37 J., 1,64, evangelisch, Abitur, ledig, vermögend) Freundl. Zuschr. erbeten unter 6737 H.

The Telegraf Condenser Co., Ltd. liefert

KONDENSATOREN ALLER ART

Beste Qualität. Nur konkurrenzfähige Preise

Vertrieb durch:

INTRACO GMBH, München 2, Dachauer Straße 112

Telefon: 631 41 Fernschreiber: 052/3310

Selbstbau

GEIGER-MÜLLER ZÄHLGERÄTE

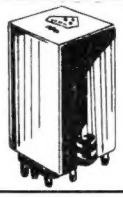
Zählröhre DM 29.-

Einzelteilliste anfordern

RADIO-SIEGERT

BAYREUTH · Leuschnerstraße

TRANSEUROPA



der Volltrans.-Super zum Selbstbau ist da!

5 Tr. / 5 Kreise / 9 V / 12 mA

kompletter Bausatz o. T. nur **DM 68.—**

Stückliste DM —.10, Bauanleitung DM —.30

DREIPUNKT-GERÄTEBAU Willy Hütter, Nürnberg-O

HÜTTER

K. H. Schmall
Ing.-Büro

Baden-Baden
Bismarckstr. 23

50000 Stück Glühlampen, Restposten, versch. Spannungen und Leistungen, darunter Glimmlampen, Signallampen, Speziallampen, Fassungen E 10 bis E 27. Lagerräumung. Sammelabnahme erwünscht, äußerst günstig.

Wir haben die Fabrikation von Münzzeit-Automaten für Fernsehgeräte eingestellt.

SCHMITZ & GERDES

Billard- und Spielautomatenfabrik

KÖLN, An der Bottmühle 5

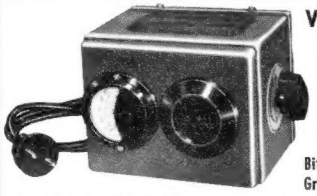
Einen Mende-
Oszillograph UO 960
neu, nur ein Vierteljahr gebraucht, besonderer Umstände halber zu verkaufen. DM 800.— bei Barzahlung.
Elektro-Schröder
Laasphe / Lahn
Königstr. 11/13, Tel. 116

Entwicklung und Bau
elektronischer Geräte
aller Art
M. HARTMUTH ING.
Meßtechnik · Quarztechnik
Elektronik
Hamburg 36

Lautsprecher-Reparaturen
in 3 Tagen
gut und billig
RADIO ZIMMER
SENDEN / Jller

Gleichrichter-Elemente
und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Röhren
Elektro- und Rundfunkgeräte
fast alle Fabrikate liefert
Franz Heinze
Großh. Coburg
Fach 507



VORSCHALT-REGELTRANSFORMATOREN
für Fernsehzwecke
Leistung 250 VA Type RS 2 a Regelbereich Prim. 75 - 140 V, umklemmbar auf Prim. 175 - 240 V, Sec. 220 V DM 78.75
Type RS 2 Regelbereich Prim. 175-240 V, Sec. 220 V DM 75.60
Diese Transformatoren **schalten** beim Regelvorgang **nicht ab**, daher keine Beschädigung des Fernsehgerätes.
Bitte Prospekte anfordern über weiteres Lieferprogramm.
Groß- und Einzelhandel erhalten die üblichen Rabatte.
Karl Friedrich Schwarz · Ludwigshafen/Rh. Bruchwiesenstraße 25 · Telefon 67446

Kreis Heilbronn
Umständehalber gut eingeführtes
Radio-Fachgeschäft
m. Wohnung günstig z. verpachten
Nähere Einzelh. unter Nr. 6756 B.

The Telegraf Condenser Co., Ltd. liefert

TROPENFESTE KONDENSATOREN

Verlangen Sie unsere Druckschriften!

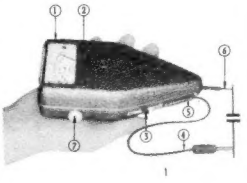
Vertrieb durch:

INTRACO GMBH, München 2, Dachauer Straße 112

Telefon: 631 41 Fernschreiber: 052/3310

Neu! **Picomat** *Neu!*

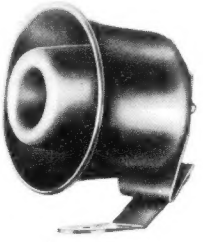
ein direkt anzeigender Kapazitätsmesser zum **direkten** Messen kleiner und kleinster Kapazitäten von unter 1 pF bis 10000 pF. Transistorbestückt. Mit eingebauten gasdichten DEAG-Akku und eingebauter Ladeeinrichtung f. diesen. Prosp. anfordern!



Röhrenmeßgeräte, Oszillografen, Antennenorter, Röhrenvoltmet. m. Tastkopf (DM 169.50), usw.

MAX FUNKE K. G. Adenau/Eifel
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

Das allumfassende Programm in Trichterlautsprechern mit Druckkammersystem



UTL 5/ 5 W = **DM 148.—**

UTL 8/ 8 W = **DM 206.—**
UTL 12/12 W = **DM 247.—**
UTL 18/18 W = **DM 298.—**
UTL 25/25 W = **DM 379.—**
UTL 30/30 W = **DM 557.—**

UTL 8/D 8 W = **DM 278.—**
UTL 12/D 12 W = **DM 382.—**
UTL 18/D 18 W = **DM 535.—**

ULTRATON

ULTRATON
HAMBURG-LOKSTEDT
Lottestraße 52

FRANZIS

RÖHREN-HANDBUCH

Von Ingenieur Ludwig Ratheiser

2. Auflage. 320 Seiten Großformat mit rund 2600 Bildern, davon 820 Textbildern, 1500 Sockelschaltungen und 360 Röhrentafeln sowie 21 Tabellen. **In Lumbeck-Bindung 26.80 DM**

Zur Saison 1957/58 erschien die neue Ausgabe dieses großen Röhrenbuches, dessen 1. Auflage in viele Labors Eingang fand und das sich wegen seiner klaren und zuverlässigen Darstellung, seiner ungeheuren Fülle von Daten und technischen Angaben, seiner übersichtlichen Gliederung und wegen seiner zahlreichen Schaltungen viele Freunde erworben hat. Die neue Auflage ist bis auf den jüngsten Stand ergänzt.

RADAR

in Natur, Wissenschaft und Technik
Von Herbert G. Mende. 96 Seiten mit über 30 Bildern und 2 Tabellen. **Preis 2.20 DM**

Aus dem Inhalt: Was heißt RADAR? - Verschiedene Radarverfahren und ihre Wirkungsweise - „Radar" in der Natur - Die technischen Radargeräte und ihre Entwicklung - Funkortung zu Lande, zu Wasser und in der Luft - Wissenschaftliche Anwendungen in Geophysik, Meteorologie, Astronomie u. a. m. - Ausblick.

TAXLISTE

für Rundfunk- und Fernsehempfänger

5. Ausgabe 1957/58 · Preis 4.40 DM

Diese in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Radio- und Fernseh-Fachverband e. V. herausgegebene Taxliste, die überall im Handel für die Bewertung zurückzunehmender Geräte verwendet wird, enthält in diesem Jahr erstmals auch Fernsehempfänger. Ihre Verwendung ist für jeden Radiohändler unerläßlich.

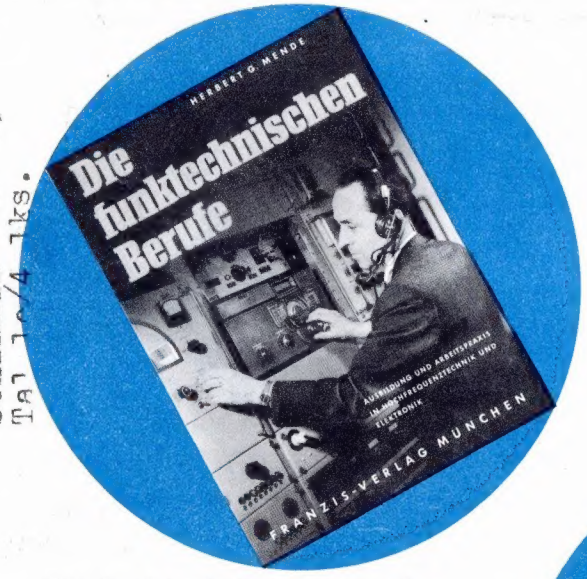
Elektronische Speisegeräte

von Dr. Karl Steimel

246 Seiten mit 116 Bildern · **In Ganzleinen 16.80 DM**

Das für den elektronischen Gerätebau und für die Meßtechnik immer wichtiger werdende Gebiet der elektronischen Speisegeräte — d. h. die Technik der konstanten Netzanschlußgeräte — findet hier seine zusammenfassende und weitgehend erschöpfende Darstellung aus der Feder eines weithin bekannten Röhrenfachmannes.

212 a
Bez. 15
Schimmel Hans W.,
Tal 1a/4 lks.



Die funktechnischen Berufe

von Herbert G. Mende

88 Seiten mit 10 Bildern und 8 Tabellen · **Preis 4.20 DM**

Dieses Buch unterrichtet über a l l e funktechnischen Berufe und über die zu ihnen führenden Ausbildungswege, wobei die ingenieurmäßigen Tätigkeiten in Funk- und Fernsehtechnik und in der Industrie-Elektronik im Vordergrund stehen.

Berufskunde des Radio- und Fernsehtechnikers

Vom Lehrling zum Meister. Von Dipl.-Ing. Georg Rose

144 Seiten mit 2 Tafeln · **Preis 2.80 DM**

Dieses Buch unterrichtet über die handwerklichen Berufe des Radio -und Fernsehtechnikers, die Lehr- und Gesellenzeit, die Meisterprüfung — kurz, es ist ein in jeder Hinsicht auskunftsbereiter Wegweiser für Lehrlinge, Gesellen und Meister und für alle, die es werden wollen.

FRANZIS-STANDARD WERKE

Funktechnik ohne Ballast

Von Ing. Otto Limann.

Einführung in die Schaltungstechnik der Rundfunk- und UKW-Empfänger. **3. und 4. Auflage.** 208 Seiten mit 393 Bildern und 7 Tafeln. **In Ganzleinen 14.80 DM**

Fernsehtechnik ohne Ballast

Von Ing. Otto Limann.

Einführung in die Schaltungstechnik der Fernsehempfänger. 220 Seiten mit 252 Bildern. **In Ganzleinen 14.80 DM**

Die Kurzwellen

Von Dipl.-Ing. F. W. Behn u. W. W. Diefenbach.

4. Auflage. 256 Seiten mit 337 Bildern und zahlreichen Tabellen. **In Ganzleinen 16.— DM**

Der Fernseh-Empfänger

Von Dr. Rudolf Goldammer.

2. Auflage. 184 Seiten mit 275 Bildern und 5 Tabellen. **In Ganzleinen 14.— DM**

Leitfaden der Radio-Reparatur

Von Dr. Adolf Renardy.

288 Seiten mit 147 Bildern und 14 Tabellen. **In Ganzleinen 17.— DM**

Röhren-Taschen-Tabelle

6. Aufl. 164 Seiten mit vielen Sockelschaltungen. **Preis 4.90 DM**

FRANZIS-VERLAG

MÜNCHEN 2 · KARLSTRASSE 35

FRANZIS-FACHBÜCHER erhalten Sie in jeder Buchhandlung und in vielen Fachhandlungen. Bestellungen können auch unmittelbar an den Verlag gerichtet werden.